SOMMAIRE

REALISATIONS

147 UN DIGITALISEUR D'IMAGES VIDEO

158 REALISEZ UN JEU DE LUMIERE PROGRAMMABLE

MONTAGES « FLASH »

135 DETECTEUR DE PROXIMITE A ULTRASONS

137 VARIATEUR DE LUMIERE

139 UN SAINT CHRISTOPHE ELECTRONIQUE

141 UN MILLIVOLTMETRE ELECTRONIQUE

143 UN OCCUPE-TELEPHONE

145 CLIGNOTANT SECTEUR

AU BANC D'ESSAIS

37 MAGNETOCASSETTES : LE CRU 88

41 10 MAGNETOCASSETTES AU BANC D'ESSAIS
AIWA AD-F 880 ● AKAI GX-95B ● DENON DR-M34HR ● DUAL CC 5050 ● GRUNDIG CCT 903 ● JVC TD-V711 ● KENWOOD KX 880 HX ● LUXMAN K105 ● TECHNICS RS-B705 ● YAMAHA KX-R700

118 TOELLNER TE 7404 - GENERATEUR DE FONCTIONS 50 mHz à 5 MHz

INITIATION

60 INITIATION A L'ELECTRONIQUE

72 ABC DE LA MICRO

80 MINITEL : QUOI DE NEUF ?

86 QUESTIONS ET REPONSES : LES MAGNETOSCOPES

94 ANALYSE DES DIFFERENTES COMPOSANTES DU SIGNAL D2 MAC PAQUET

100 PRINCIPE DE BASE ET MESURES HAUTES FREQUENCES

DOCUMENTATION - DIVERS

6 LE PETIT JOURNAL DU HAUT-PARLEUR

8 BLOC-NOTES (suite pages 24-52-91-92-122-123)

12 LE HAUT-PARLEUR SPONSORISE...

13 EN VISITE CHEZ YAMAHA

20 NOUVELLES DU JAPON

22 LE HAUT-PARLEUR SUR MINITEL

32 COLOGNE : 20e PHOTOKINA

66 LIBRES PROPOS D'UN ELECTRONICIEN

68 LES C.D. VIDEO

98 BIBLIOGRAPHIE (suite page 126)

112 JOUR DE FETE CHEZ TERAL

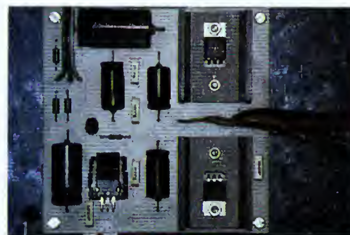
133 COMMANDEZ VOS CIRCUITS IMPRIMES

166 LES PETITES ALIMENTATIONS

173 COURRIER TECHNIQUE

180 PETITES ANNONCES

201 BOURSE AUX OCCASIONS



Digitaliseur d'images vidéo, p. 147.



Saint Christophe électronique, p. 139.



10 magnétoscopes au banc d'essais, p. 41.



Cologne : 20e Photokina, p. 32.

LE PETIT JOURNAL DU HAUT-PARLEUR

DES EFFORTS POUR LE CÂBLE

Le câble à 140 F par mois ne fait pas recette : 12 milliards d'investissement pour 100 000 abonnés. Aussi des expériences intéressantes sont-elles tentées sous l'impulsion du ministère des PTT. Ainsi, à Angers, l'abonnement ne coûte que 39,50 F pour neuf chaînes et 110 F pour quinze chaînes. Mais il ne s'agit que d'une expérience. Le « plan Quilès » comprend dix propositions qui visent à réduire le coût des prises par le biais de solutions techniques, réaménager le plan câble au profit des zones où la demande existe vraiment, favoriser une réelle politique commerciale, mieux répartir les têtes de réseau en tenant compte de la concurrence des autres média, favoriser la multiplication des canaux en fonction de partenariats locaux, baisser les frais d'abonnement, favoriser la mise en place de programmes codés et payants et créer de nouveaux sites...

LA DOMOTIQUE EN MARCHE

Régulation et optimisation du chauffage, commande automatique (ventilation, éclairage, volets roulants...), alarmes techniques, anti-intrusion, gestion du contrat E.D.F. : toutes ces fonctions deviennent accessibles et compatibles avec le système de contrôle du bâtiment dont Merlin Gerin annonce la commercialisation pour 1989, le système Isis.

C'est un système constitué d'une colonne vertébrale, le bus Batibus, sur lequel peuvent se connecter directement des centrales et des modules placés dans le coffret électrique de distribution et en dehors. Ce sera, à la fin 1989, un ensemble de constituants répondant aux besoins des utilités du logement, du tertiaire et de l'industrie.

Isis est conçu pour être installé et suivi par les installateurs-électriciens et pour être exploité quotidiennement, sans aucune difficulté, par les usagers. C'est un système ouvert à toutes les applications du bâtiment et pour lequel des fabricants de récepteurs variés pourront développer des produits compatibles. C'est aussi un système ouvert à la communication avec l'extérieur, et notamment avec le réseau téléphonique grâce à des transmetteurs téléphoniques compatibles Batibus.

Batibus est un bus développé *spécifiquement* par Merlin Gerin pour répondre aux besoins des utilités techniques et de confort du résidentiel et des bâtiments pour le tertiaire et l'industrie.

Il répond à ces besoins : optimisation du coût du point de raccordement, facilité d'installation et de câblage, possibilité de transmission de messages élémentaires (alarmes, températures...) ou complexes, adressage permettant des commandes simples ou groupées, possibilité de rajouter des points de connexion n'importe où sur le bus, débit d'informations adapté, support simple paire torsadée.

Les centrales permettent la gestion des fonctions. Elles sont spécialisées aux différents types d'usage et aux différents types de bâtiments.

Des centrales adaptées à la gestion de l'énergie et aux automatismes, à la surveillance technique, à la sécurité anti-intrusion (pour l'habitat individuel, pour les parties communes d'immeubles, pour le tertiaire et l'industrie) sont prévues.

Les centrales dialoguent avec l'exploitant ou avec l'utilisateur. L'ergonomie de ces dialogues a été définie et testée avec un échantillon d'usagers. La répartition de l'intelligence entre les centrales et les points de commande (par exemple : les convecteurs) est telle qu'en cas d'indisponibilité de la centrale, les récepteurs électriques connectés sur le système fonctionnent normalement de façon autonome.

Les modules intelligents permettent de recevoir des informations (températures, position d'un contact...) ou de commander des actionneurs (disjoncteurs télécommandés, contacteurs, sirènes...). Ils sont directement raccordés sur le bus. Certains sont placés dans l'armoire électrique, d'autres en dehors. Leur adresse sur le bus est modifiable à tout moment par des roues codeuses.

Des modules à entrées-sorties tout ou rien permettront la connexion sur le Batibus de tout équipement. Des modules transmetteurs sont aussi prévus pour communiquer avec l'extérieur par le réseau téléphonique.

Merlin Gerin souhaite que des constructeurs de matériel et d'équipement (chauffage, alarmes...) mettent sur le marché des produits compatibles. C'est le cas d'Airelec avec le « convecteur électrique intelligent ». Merlin Gerin offrira donc la possibilité aux fabricants qui le souhaitent de développer les cartes électroniques d'adaptation de leurs produits à Batibus en leur fournissant les services, les informations et les logiciels nécessaires.

CHANGEMENT D'ADRESSE

Emile Joly S.A. s'est installée dans son nouvel immeuble. au 12, rue Delerue, 92120 Montrouge.

Cette société, qui a soixante-douze ans d'existence, s'est spécialisée dans la vente d'équipements et de composants passifs et électromécaniques dans les domaines de l'électrotechnique et de l'électronique de consommation, professionnelle et industrielle.

En même temps, la division composants électromécaniques de la société Emile Joly S.A. vient de conclure un contrat de représentation exclusive pour la France avec la société EKS de Vaihingen RFA.

Cette société est spécialisée dans l'étude, le développement et la fabrication d'électro-aimants pour automatismes et commandes mécaniques.

LE D2 MAC EXISTE

RITT Intermetall, qui était prêt dès le lancement de TV-SAT1, commercialise les circuits intégrés pour décoder les émissions D2-Mac Paquet. Ces DMA 2270 et DMA 2275 seront produits en masse dès le début 1989. Ils sont à la disposition des constructeurs de décodeurs destinés à la réception des satellites TDF-1, Astra, et bientôt TV-SAT2. ITT Intermetall propose aussi des CI pour les émissions D-Mac prévues sur la Grande-Bretagne.

EN VISITE

CHEZ YAMAHA

Le siège de la société Yamaha est situé au Japon dans la ville de Hamamatsu. Plusieurs de ses usines se trouvent aussi dans cette région. Dans un numéro récent de notre revue (*H.P.* n° 1756), nous avons rappelé l'histoire de cette société centenaire dont l'activité fut pendant longtemps presque uniquement consacrée à la fabrication d'instruments de musique, et notamment de pianos.

Est-ce ces antécédents musicaux qui un jour de 1968 conduisirent Yamaha à présenter une gamme d'appareils HiFi ? C'est possible. Depuis, cette société a acquis une place enviée parmi les principaux constructeurs mondiaux et s'est démarquée de ses principaux concurrents par son originalité, tant au point de vue du design (en faisant, par exemple, appel à un designer italien, M. Bellini, pour le magnétophone TC 800 GL) que par la recherche de techniques ou de technologies nouvelles (transistors FET verticaux, circuits intégrés LSI, processeurs audio et, aujourd'hui, un nouveau concept d'enceintes acoustiques). Innover semble être le maître mot de cette société dont nous allons voir ci-dessous quelques exemples de réalisations.



C'est dans la ville japonaise de Hamamatsu que se trouve le siège de la société Yamaha mais aussi quelques-unes des usines.

LES SYSTEMES « ACTIVE SERVO TECHNOLOGY »

Il est parfois utile, pour un ingénieur spécialisé dans l'acoustique, d'appartenir à un groupe industriel comme Yamaha, dont les activités couvrent des domaines différents et très variés. Ainsi, il paraît que les nouvelles enceintes acoustiques A.S.T. ont bénéficié, d'une part, de l'expérience des ingénieurs qui, à Yamaha Motor, réalisent les silencieux des pots d'échappement des motos et, d'autre part, des conseils éclairés de ceux qui, à Yamaha Musique, conçoivent les instruments tubulaires à vent. Tout cela n'est peut-être qu'une légende mais, en tout cas, il faut bien reconnaître que, pour des enceintes acoustiques dont le volume est seulement de six litres, les A.S.T.- S1 reproduisent remarquablement bien les fréquences basses.

En fait, le système « Active Servo Technology » (A.S.T.) se compose de trois parties :

– deux enceintes acousti-

L'IMPEDANCE NEGATIVE

L'impédance négative est obtenue de la façon suivante (fig 1) : $Z_o = R_s(1 - A \cdot \beta)$

avec : Z_o = impédance de sortie
Z_L = impédance de charge
A = caractéristiques actives
β = caractéristiques de contre réaction
R_s = résistance sensible au courant

Théoriquement, la force de commande du haut-parleur est inversement proportionnelle à la résistance de la bobine

$$F = B \cdot L \cdot \frac{E_i}{R_v}$$

B = intensité du champ magnétique
L = longueur de la bobine
E_i = tension de commande
R_v = résistance de la bobine

Si l'on met en service une impédance négative $-R_v$ pour annuler la résistance R_v de la bobine, la force de commande F sera maximale. D'un autre côté, l'amortissement Q du haut-parleur est directement proportionnel à R_v d'après :

$$Q = \frac{R_v}{(B.L)^2}\sqrt{m \cdot s}$$

avec :
m = masse de la membrane et de la bobine mobile
et s = raideur de la suspension de la membrane.

Dans les conditions d'annulation de R_v par une impédance négative, la valeur de Q tendra vers zéro, et ainsi le facteur d'amortissement sera fixe.

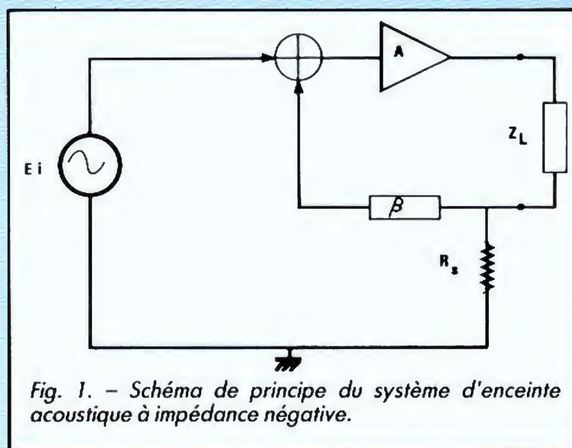


Fig. 1. – Schéma de principe du système d'enceinte acoustique à impédance négative.

avec : C = vitesse du son (340 m/s)
V = volume interne de l'enceinte
S = surface de l'ouverture de l'évent
L = longueur de l'évent

L'amortissement du haut-parleur installé dans l'enceinte a une grande influence sur l'efficacité de la résonance de l'évent.
Dans le système A.S.T., cet amortissement est grandement amélioré, comparé à un système bass-reflex classique, par l'impédance négative de commande.

Résonateur d'Helmholtz

Une enceinte bass-reflex peut être comparée à un résonateur d'Helmholtz pour ce qui concerne l'air contenu dans l'enceinte et dans l'évent.

La fréquence de résonance de l'évent est calculée suivant la formule :

$$f_p = \frac{C}{2\pi}\sqrt{\frac{S}{L \cdot V}}$$

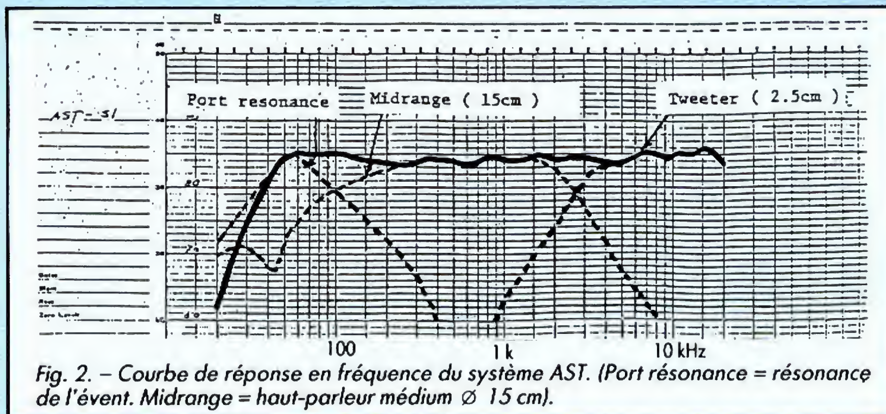


Fig. 2. – Courbe de réponse en fréquence du système AST. (Port résonance = résonance de l'évent. Midrange = haut-parleur médium ⌀ 15 cm).

ques, *a priori*, de type bass-reflex ;
- un amplificateur BF ;
- et une cartouche, remplie de composants électroniques et qui vient s'embrocher sur l'amplificateur. Cette cartouche est conçue pour un type d'enceintes acoustiques A.S.T. donné, et un seul. Il existe et existera donc autant de cartouches différentes que de types d'enceintes A.S.T.

Le système A.S.T. tel qu'il nous a été présenté par Yamaha conserve encore une bonne partie de ses secrets. Cependant, le but recherché par ses concepteurs était d'obtenir, avec une paire d'enceintes acoustiques de petites dimensions et sans caisson de basses, une reproduction fidèle de toute la gamme de fréquences audio (28 à 20 000 Hz) y compris, bien sûr, les fréquences basses.



Le système AST comprend deux enceintes AST-1, l'amplificateur AST-A10 et sa cartouche.

LES ENCEINTES

Le principe choisi, au niveau des enceintes acoustiques, est d'utiliser l'évent comme haut-parleur de grave en se servant de l'air comme diaphragme et, ce faisant, réduire par la même occasion les distorsions d'intermodulation dues, en grande partie dans les systèmes à haut-parleurs multiples, aux interférences entre les pressions acoustiques des différents haut-parleurs. De plus, l'ensemble formé par le haut-parleur de médium et l'évent constitue un filtre acoustique naturel de 6 dB par octave, qui ne nécessite donc ni bobine ni condensateur.

Les fréquences basses sont donc produites par cet évent, dont le diamètre est de seulement 3,6 cm.

L'AMPLIFICATEUR

Le système A.S.T. fait appel à un amplificateur particulier ; cependant, celui-ci peut être utilisé avec des enceintes acoustiques autres que des enceintes A.S.T. à condition de l'utiliser avec une cartouche spéciale, à réponse plate, prévue par Yamaha. En revanche, le constructeur déconseille l'utilisation des enceintes acoustiques A.S.T. avec un amplificateur non prévu pour ce concept.

L'amplificateur A.S.T. est stéréophonique. Les circuits électroniques qui procurent les caractéristiques habituelles d'un amplificateur sont placés dans la partie principale de l'appareil, alors que les données spécifiques aux enceintes acoustiques A.S.T. utilisées, ainsi que les circuits de commande de l'impédance négative, sont situés dans la cartouche.

La cartouche : son but est d'adapter à chaque instant l'amplificateur aux enceintes acoustiques. En effet, l'un des principaux facteurs qui restreint les mouvements d'un haut-parleur est l'impédance de sa bobine. Si on pouvait la rendre négligeable, la membrane pourrait alors se déplacer linéairement, en accord parfait avec les variations du signal d'entrée.

C'est là que réside l'essentiel du concept A.S.T. : créer une impédance négative pour contrarier l'impédance propre de la bobine du haut-parleur.

Les caractéristiques de l'enceinte acoustique A.S.T. – S1 sont :

- Enceinte acoustique à 2 voies.
- Tweeter à dôme de 2 cm de diamètre.
- Haut-parleur médium en polypropylène de 16 cm de diamètre.
- Fréquence de croisement : 2,5 kHz, 12 dB/oct.
- Woofer à air, par évent de 3,6 cm de diamètre.
- Réponse en fréquences : 28 à 20 000 Hz.
- Dimensions : largeur, 188 mm ; hauteur, 297 mm ; profondeur, 233 mm.
- Volume : 6 litres.
- Poids : 6 kg.



Le lecteur de CD CDX 2000 est bien sûr équipé du dispositif Hi-bit.

Les caractéristiques de l'amplificateur A.S.T. – A10 sont :

– Puissance de sortie : 2 x 70 W/6 Ω.
– Puissance dynamique : 2 x 100 W/6Ω.
– Consommation : 110 W.
– Entrées : 1 : 0,7 V/22 kΩ. 2 : 10 V/2,2 kΩ.
– Dimensions : largeur, 435 mm ; hauteur, 94 mm ; profondeur, 372 mm.
– Poids : 8,5 kg.

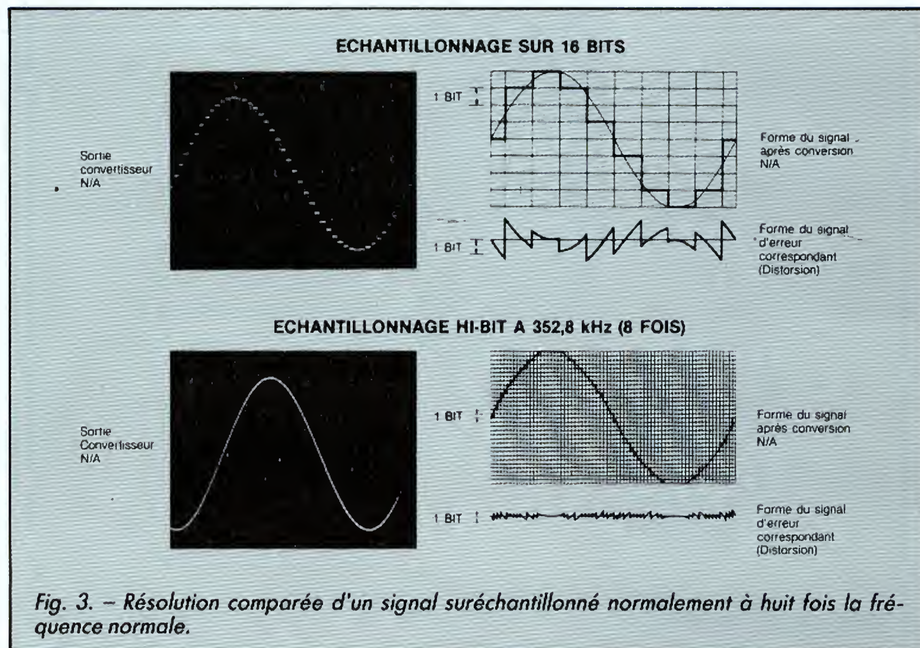


Fig. 3. – Résolution comparée d'un signal suréchantillonné normalement à huit fois la fréquence normale.

LES LECTEURS DE DISQUES COMPACTS YAMAHA

Dès l'apparition des lecteurs de disques CD, Yamaha s'est distingué des autres constructeurs par les solutions adoptées pour éliminer les bruits résiduels inhérents à la technologie numérique et au processus d'échantillonnage. A tel point qu'aujourd'hui ses techniciens ont même réussi à supprimer totalement le filtre analogique passe-bas final, dont le but était justement de pallier ces défauts et aussi d'adoucir les seuils existants entre deux paliers successifs et résultant de la numérisation. En revanche, ce filtre apportait de la distorsion et causait des rotations de phase.

Yamaha a donc mis au point la technique « Hi-Bit » de numérisation à haute résolution dynamique, qui fait appel à un filtre numérique de suréchantillonnage à 8 fois la valeur usuelle (soit une fréquence de 352,8 kHz) et en travaillant sur 18 bits. Le processus de numérisation s'effectue en trois étapes utilisant respectivement un filtre numérique du 225ᵉ ordre, du 45ᵉ ordre et du 21ᵉ ordre, ce qui reporte le bruit d'échantillonnage bien au-delà des fréquences audibles.

Une interpolation du signal numérique a lieu toutes les 2,8 µs ; la réjection de bande atteint une valeur de – 100 dB.

Autre problème posé par les lecteurs de C.D. : la lecture à faible niveau.

Il faut, d'une part, que le convertisseur numérique/analogique soit capable de tirer le meilleur parti des informations fournies par le filtre Hi-Bit et codées sur 18 bits.

D'autre part, on sait que plus le nombre de bits utilisés par un convertisseur est élevé et plus la linéarité de ce dernier s'améliore.

En conséquence, les ingénieurs de Yamaha ont mis au point un convertisseur numérique/analogique utilisant un procédé original de conversion flottante.

– Lorsque le bit supérieur (ou les 2 bits supérieurs) n'est pas utilisé, le circuit se commute automatiquement pour exploiter l'ensemble des 16 bits disponibles.

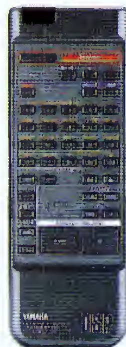
– Aux très rares moments où ceux-là sont utilisés, la commutation inverse s'effectue.

Ainsi, avec ce système à deux bits flottants, on est assuré que même des signaux de faible amplitude bénéficieront d'une bonne linéarité de reproduction.

Le signal de sortie résultant se caractérise par une courbe extrêmement douce et un rapport signal/bruit étonnant de 118 dB ! Ce qui permet de diriger le signal directement vers l'amplificateur, sans le moindre filtre passe-bas.

Le système Hi-Bit de quantification flottante est situé au niveau de la commande de volume ; celle-ci accumule les données reçues du filtre analogique sur 20 bits et, comme le convertisseur ne traite qu'une information codée sur 16 bits, c'est 4 de ces bits qui peuvent être flottants. Ils correspondent à une amélioration de gain de 24 dB sans accroissement du bruit, ce qui porte la marge dynamique à 120 dB.

Le système Hi-Bit équipe tous les lecteurs de CD de la nouvelle gamme Yamaha.





Le DSP 3000 est le haut de gamme des systèmes D.S.P.

D.S.P. (Digital Sound Program)

Les D.S.P. sont des appareils qui permettent de reconstituer, à domicile, l'ambiance acoustique d'un lieu de spectacle : salle de concert, salle d'opéra, cathédrale, club de jazz, discothèque, etc. (22 choix sont proposés sur le DSP 1, 16 pour le DSP 100 et 24 pour le DSP 3000).

Ces différentes ambiances acoustiques ne sont pas obtenues par des quelconques dispositifs de réverbération, comme c'était le cas il y a quelques années, mais sont l'image exacte de salles existant à travers le monde et choisies par Yamaha à cause de leur acoustique réputée. Leur étude physique a nécessité le déplacement d'un matériel ultra-sophistiqué et la collaboration de physiciens, d'acousticiens et d'électroniciens. Tous les différents paramètres de ces salles de spectacle ont été mesurés : direction du son, réflexions directes et réverbérations secondaires en fonction, bien sûr, des emplacements respectifs des musiciens et de spectateurs privilégiés (vous, en l'occurrence, lorsque vous utiliserez à votre domicile l'un de ces appareils).

Le résultat ne peut être décrit. Pour être convaincu, il faut pouvoir l'entendre. En France, plusieurs auditoriums HiFi sont équipés d'appareils D.S.P. Yamaha France* pourra vous communiquer l'adresse de celui qui se trouve le plus près de votre domicile.

Certains coupeurs de décibels en quatre diront que ce n'est plus de la HiFi et qu'il n'est pas possible de faire entrer la nef d'une cathédrale dans une salle de séjour... Eh bien ! si, ou du moins une portion. L'effet est saisissant. Ces appareils électroniques, conçus scientifiquement, apportent réellement une nouvelle dimension au disque et donnent une véritable vie à la musique enregistrée, à tel point que, lorsque l'effet s'arrête et que la musique continue, on a la nette impression que l'opérateur a changé le disque et que quelque chose d'important manque.

LE DISQUE LASER ENREGISTRABLE

La réalisation d'un disque compact n'est pas chose facile, cela nécessite de nombreuses précautions et, pour plusieurs étapes de la fabrication, l'usage de salles dans lesquelles le taux de poussières admissible est bien inférieur à celui toléré dans les blocs opératoires des hôpitaux.

Au contraire, le système de disque programmable développé par Yamaha peut être utilisé n'importe où. L'enregistrement est effectué sur un disque vierge qui demande autant de soins qu'un disque enregistré, ni plus ni moins. Cela marque tout de même un changement radical dans la production des disques compacts.

Ce procédé permet le codage de n'importe quel type de disque compact : CD, CDI, CD ROM, de quoi satisfaire tous les besoins et notamment ceux nécessitant seulement une petite quantité de disques. On peut aussi enregistrer sur ces disques et par ce procédé des images fixes (environ 100 photographies sur un disque), des textes et des dessins, enregistrés, bien sûr, sous forme numérique.

Les disques ainsi fabriqués peuvent être lus sur presque tous les lecteurs de C.D. Ils ont les mêmes qualités que ceux réalisés de façon traditionnelle ; le constructeur leur assure une durée de vie minimale de cinq ans.

Le système de disque programmable Yamaha est com-

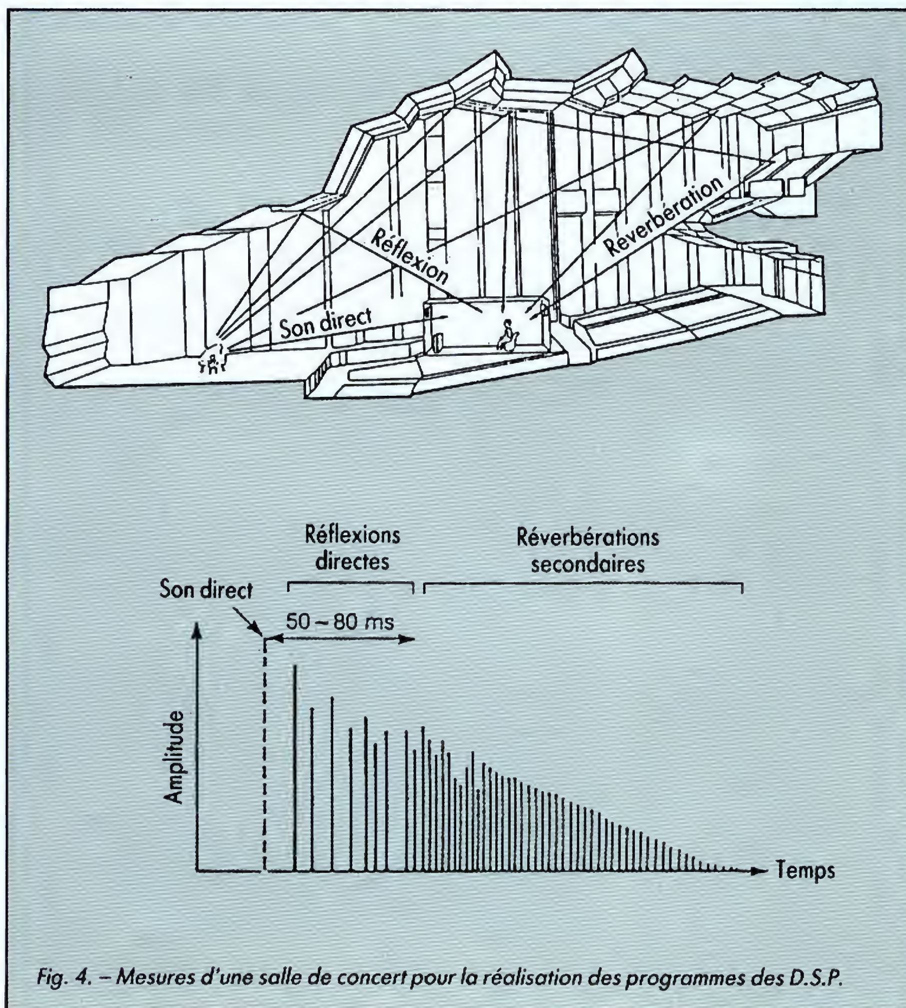


Fig. 4. – Mesures d'une salle de concert pour la réalisation des programmes des D.S.P.



posé d'une unité de codage YPE 101 et d'une unité d'enregistrement YPR 101 ; tous deux sont au format « rack », matériel professionnel oblige, et utilisent des composants de technologie LSI.

L'unité de codage YPE 101 convertit le signal PCM reçu en données EFM, qui sont envoyées à l'unité d'enregistrement. Grâce à un synchronisateur SMPTE et à l'interface processeur, PCM 1630, le YPE 101 est utilisé comme unité de contrôle central du système. Le codage s'effectue sur 16 bits, deux canaux, échantillonnés à 44,1 kHz. (L'ensemble, tel que nous avons pu le voir fonctionner, était relié à un magnétoscope U Matic et à un enregistreur PCM Sony DMR 4000 ; le reste de l'équipement comprenait un PCM Processor Sony, PCM 1630, et un mini-ordinateur NEC PC 9801. Yamaha a prévu d'autres interfaces pour des appareils de marques différentes.)

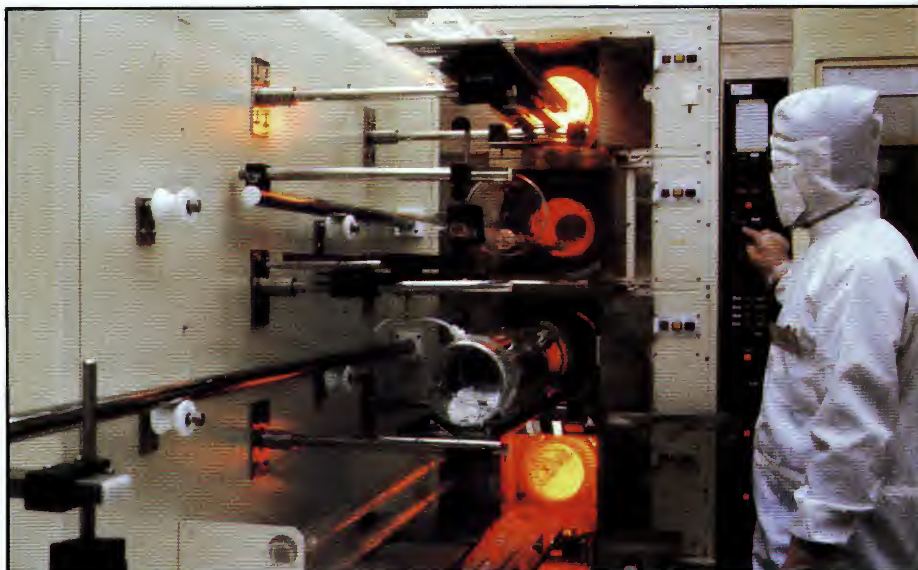
L'unité d'enregistrement YPR 101 est équipée d'une tête d'enregistrement optique spéciale, de haute précision, qui délivre un haut niveau de signal ; la vitesse d'enregistrement est de 1,3 m/s.

Les disques utilisés par le système Yamaha ont été étudiés en collaboration avec la société Fuji Film. Le disque a les mêmes dimensions qu'un CD normal, mais sa réflectivité a été augmentée, de façon à assurer une meilleure lecture. Enfin, la gravure est protégée par une couche spécialement étudiée. En audio, le disque a une durée d'environ 60 minutes. En CD ROM et CDI, la capacité de stockage est respectivement de 530 Mbits et 600 Mbits.

Pour enregistrer simultanément plusieurs disques, il est possible d'ajouter à l'ensemble « Programmable Disc System » quatre YPR 101, et donc de fabriquer 5 disques à la fois. Yamaha espère pouvoir porter prochainement ce nombre à 13 unités.

Les ensembles YPE 101 et YPR 101 sont commercialisés au Japon depuis deux mois, au prix de 2 200 000 yens. Ces appareils sont destinés aux professionnels de l'audio, et notamment aux studios d'enregistrement qui peuvent ainsi obtenir, dans un temps très court, une épreuve identique au CD définitif. Mais bien d'autres applications sont prévues, en particulier avec des disques comportant photographies, textes ou dessins, et dans tous les cas où l'on a besoin d'un disque en petite quantité et que l'on veut que ce disque puisse être lu par des lecteurs grand public.

Le système de disque programmable Yamaha fournit un



Les deux photographies ci-dessus représentent deux étapes dans la fabrication des circuits intégrés LSI.

disque que l'on peut donc enregistrer une fois et une seule. Ce n'est pas encore le disque enregistrable et effaçable ; ce produit est à l'étude chez Yamaha mais, comme pour le D.A.T. sa sortie se heurtera aux problèmes de droits d'auteur ; problème qui, à ce jour, n'est pas résolu.

LSI

Parmi les nombreuses activités électroniques du groupe Yamaha, nous ne pouvons passer sous silence celle qui est à l'origine de tous les nouveaux produits que nous vous avons présentés plus haut, ou, du moins, qui a rendu possible leur réalisation : il s'agit de la fabrication de circuits à haute intégration LSI.

C'est en 1971 que Yamaha s'est lancé dans la fabrication de semi-conducteurs avec notamment, en 1974, la fabrication de transistors FET verticaux. Aujourd'hui, Yamaha fabrique plus de 100 modèles de circuits intégrés et, pour beaucoup, il s'agit de LSI (et VLSI, la frontière entre les deux appellations n'est pas très facile à déterminer). La surface d'une puce peut varier de 4 mm^2 à 1 cm^2 et l'on peut y « caser » l'équivalent de 1 000 000 de transistors.

Chaque mois, 3 à 4 millions de circuits intégrés sortent des usines Yamaha. 40 % sont destinés aux activités du groupe, pour la construction d'instruments de musique électronique, d'appareils HiFi et vidéo, etc., et 60 % sont vendus à d'autres constructeurs japonais.



Une chaîne de fabrication de tuners-amplificateurs.



Le disque optique enregistrable (une fois) Yamaha se compose d'une unité de codage YPE 101 et d'une unité d'enregistrement YPR 101.



L'usine où sont fabriqués les circuits intégrés LSI.

UNE USINE YAMAHA HIFI EN FRANCE

La société Yamaha construit actuellement une usine en France, en Alsace, près de Saverne. Cette usine sera la première usine d'électronique du groupe en Europe. Elle devrait être opérationnelle au printemps prochain. Quarante emplois seront créés dès le démarrage de la fabrication.

Dans un premier temps, elle produira des tuners et des lecteurs de disques compacts destinés au marché français.

■

* *Yamaha France, 17, rue des Campanules, Lognes, 77321 Marne-la-Vallée Cedex 2. Tél. : 60.17.39.27.*

NOUVELLES DU JAPON

LA PHOTO MAGNETIQUE BOUGE

Sony et Canon lancent la photo magnétique grand public au Japon avec des appareils à des prix très compétitifs. Au même moment, Fuji démode ces appareils à disquette analogiques avec un modèle à carte numérique. En matière de télévision, l'écran à cristaux liquides grand format semble enfin avoir un avenir.

Le temps de la photo magnétique grand public est arrivé. C'est encore Sony qui donne le départ. L'appareil photo Sony MVC-C1 coûte 69 800 yens, et l'adaptateur MAP-T1 30 000 yens : soit environ 5 000 francs, un prix très comparable à celui des appareils photo (chimiques) haut de gamme amateurs. Le MVC-C1 est doté d'une optique hyperfocale et est entièrement automatique. Sans la batterie, il ne pèse que 450 g. Son CCD a 300 000 pixels et la définition des images obtenues à la lecture atteint 300 lignes horizontales (NTSC). Avec un lecteur professionnel, ces images ont même une résolution de 400 lignes horizontales. Elles sont stockées sur une disquette standard. L'adaptateur MAP-T1 sert à lire les images sur un téléviseur.

Le MVC-C1 sera d'abord commercialisé au Japon puis exporté aux Etats-Unis. La date de commercialisation en Europe n'est pas encore fixée.

NOUVEAU STANDARD

Le Sony MVC-C1 est évidemment compatible avec le nouveau standard de photo magnétique HI-Band. C'est également le cas du Canon Q-PIC, qui présente l'originalité de pouvoir enregistrer et lire les images magnétiques. Vendu 98 000 yens (environ 4 800 F), il pèse 525 g avec sa batterie et est équipé d'un CCD 1/2 pouce à 380 000 pixels, d'un objectif à hyperfocale avec position macro et de réglages automatiques. La résolution de 300 lignes horizontales (NTSC) peut être portée à 400 lignes si la disquette est lue sur un lecteur professionnel. Konica arrive aussi sur ce marché avec un appareil toutefois plus sophistiqué, le KC-300, et l'adaptateur KP-300. Le prix de ces appareils atteint 129 000 yens (près de 8 500 F). C'est également le cas d'Olympus avec l'appareil V-100 et son lecteur V-200. Le V-100 présente un zoom × 3, une visée reflex et un CCD à 360 000 pixels.

MEMOIRE NUMERIQUE

Alors que Sony et Canon se préparaient à la commercialisation de leurs appareils photo magnétiques à disquette, Fuji présentait un prototype d'appareil à carte numérique. L'appareil Fuji DS-1P, qui ne sera commercialisé que dans quatre ou cinq ans, enregistre sur une carte à circuits intégrés SRAM de 16 Mégabits. Dix images peuvent être stockées sur une carte en numérique (50 en analogique sur une disquette). Mais Fuji espère pouvoir mettre au point des cartes pour 40 images. Le DS-1P est équipé d'un CCD 2/3 pouce à 400 000 pixels. Il pèse 400 g mais son encombrement est moindre que celui de ses homologues à disquette : 10,5 × 7,5 × 5 cm seulement !

LE GRAND PLAT EN VUE

Douze fabricants japonais seront aidés par le MITI (ministère japonais du commerce et de l'industrie) pour développer un écran à cristaux liquides de grandes dimensions. L'écran de télévision mural est au bout de la route pour Casio, Hitachi, Nec, Sanyo, Seiko Epson, Sharp et quelques fabricants de photocopieurs et de produits chimiques. Le gouvernement japonais met 75 millions de dollars dans ce projet. Les technologies de base devront être mises au point dès 1991 et les prototypes présentés en 1994.

45 POUCES

C'est la mesure de la diagonale de l'écran du nouveau téléviseur Sony KX 45 ED1 : 112,5 cm. Le prix est évidemment en rapport : 2,7 millions de yens (13 500 F environ) en version moniteur, et la production modeste : 1 000 unités par an.
Le tube cathodique utilise une cathode à oxyde d'indium permettant une image très lumineuse. Le point le plus intéressant réside dans le système de balayage à mémoire numérique, qui fonctionne d'une façon différente s'il s'agit d'images mobiles ou fixes. Le KX 45 ED1 est un téléviseur prêt pour la EDTV japonaise et propose une définition verticale de 450 lignes.

DES CRISTAUX EN PROJECTION

Seiko Epson propose un projecteur vidéo qui utilise trois panneaux à cristaux liquides à la place des usuels tubes. Ce projecteur peut procurer des images de près de 2,5 m de diagonale sur un écran, mais son encombrement n'excède pas 42 × 26,6 × 12,5 cm, soit le volume d'un magnétoscope de salon. Chaque panneau présente une diagonale de 1,27 pouce et 74 000 pixels. Il utilise une matrice active de transistors à film mince comme le viseur couleur de caméscope récemment mis au point par la marque (voir le *Haut-Parleur* n° 1758).

DE 1,5 cm A L'INFINI

Le premier caméscope autofocus qui réalise une mise au point automatique sur des sujets placés de 1,5 cm à l'infini, c'est ainsi que JVC présente son GR-A30. Nouveau modèle central de sa gamme, le GR-A30 est équipé d'un capteur autofocus placé derrière l'objectif, ce qui permet d'utiliser des compléments optiques. C'est la lentille principale de l'objectif qui se déplace pour assurer la mise au point. Toute la lumière captée par le CCD est transformée en signaux électriques, qui sont transmis aux circuits d'enregistrement. Mais, au passage, les hautes fréquences sont envoyées vers un microprocesseur intégré. Celui-ci contrôle la position de la lentille principale en fonction des signaux reçus et de la position du zoom. A noter que Minolta avait présenté en 1987 un système du même genre mais qui ne fonctionnait qu'en mode grand angle de la macro à l'infini.

Le GR-A30 pèse 1,1 kg. Son CCD présente une définition de 360 000 pixels (NTSC).

LE PREMIER HI BAND 8 mm

Le Hi-Band 8 mm qui est au Vidéo 8 mm ce que le Super VHS est au VHS, est un standard établi depuis plus de six mois.

Pourtant, aucun camescope n'était encore apparu dans ce format. Le premier Hi-Band 8 mm devrait être le modèle Canon présenté au CES de Las Vegas en janvier prochain. Apportant une définition horizontale de 400 lignes au lieu des 250 lignes du Vidéo 8 mm, le Hi-Band 8 mm ne coûtera qu'environ 1 000 F plus cher. La commercialisation en Europe suivra de très près celle aux USA, d'après Canon.

P. LABEY

LE LECTEUR LASER AUDIO-VIDEO PHILIPS CDV-475



Cette fois-ci, c'est la bonne. A l'heure où paraissent ces lignes, les premiers disques CDV de 12 cm devraient commencer à garnir les rayons des distributeurs concernés. Si l'on en croit les sources autorisées, les difficultés d'implantation du CDV en Europe, et plus particulièrement en France, seraient plus la conséquence de problèmes à la production en série des disques, que de manques à la production de programmes (on en dénombre près de 70, pour les seules versions en 12 cm). L'idée du nouveau format LD 20 cm, moins coûteux à la fabrication, devrait pousser les choses dans le bon sens (voir *Nouvelles du Japon* du mois dernier). Idée justement promue par Philips, ce qui nous ramène à notre mouton à cinq pattes du mois, le lecteur CDV-475. La voici donc, la première machine d'origine européenne capable de lire ces fameux compact-disc vidéo. Les prototypes en furent présentés dès février 1987 et, du moins extérieurement, la version définitive ne diffère que peu de l'idée de l'époque : c'est un lecteur à tiroir et mécanisme unique, entièrement automatisé. En revanche, toute la partie électronique offre des possibilités qui sont nouvelles et exclusives.

D'ABORD, LE SON

Le CDV-475 est déjà un lecteur CD à part entière. A l'examen de la circuiterie relative à cette fonction, nous avons reconnu la famille de LSI nommée CD-2. C'est elle qui équipe les lecteurs CD de la marque, et sa réputation

n'est plus à faire. La technique utilisée est celle du suréchantillonnage quadruple et de la quantification sur 16 bits. Tout comme sur les appareils haut de gamme de Philips, on dispose également d'une sortie des données audio sous forme numérique, par le biais d'une fiche coaxiale située à l'arrière de l'appareil. C'est là la première plus-value du CDV-475 qui pourra s'intégrer ainsi à un système de reproduction sonore moderne et performant, à traitement numérique du signal. A ce seul titre, l'acquisition du CDV-475, malgré son prix plus élevé que celui d'un lecteur CD, se justifierait presque pour ce seul usage...

C'est à l'utilisation de la partie lecteur CD que l'on peut aussi découvrir, paradoxalement, les autres atouts du CDV-475, pour sa partie vidéo ! En effet, l'appareil relié à un téléviseur quelconque, *via* la prise Scart normalisée, met automatiquement sous tension ce dernier, grâce aux signaux de commutation lente et/ou rapide. Apparaît alors sur l'écran TV la mention « Philips CDV-475 », sur fond rouge, puis, sur fond vert s'affiche alors toute fonction demandée au lecteur : ouverture du tiroir, pistage du début de disque, programmation, etc.

C'est du choix de cette possibilité d'insertion que découle la conception des circuits vidéo du CDV-475. Une conception assez originale et qui, comme nous allons le voir, offre des solutions de raccordements variées et étendues.

ET DES QUALITES D'IMAGE

C'est une chose acquise, et le CDV-475 ne déroge pas à la règle : le standard de couleur est le PAL (bien que, sur les pochettes de vidéodisques d'origine britannique, figure la mention erronée « PAL/SECAM »). Mais, précisons-le tout de suite, cet appareil peut être raccordé à tout téléviseur, même « simplement » SECAM, pourvu qu'il dispose d'une prise Scart normalisée avec les trois entrées de composantes couleur, rouge, vert, bleu. Les images apparaîtront toujours en couleur. Cela dit, il est possible d'utiliser la sortie vidéo-composite PAL de la prise Scart, afin de visualiser l'image ou de l'enregistrer, mais seulement avec un téléviseur multistandard et un magnétoscope multistandard lui aussi. Enfin, on dispose d'une sortie UHF/PAL aux normes B/G, pour un raccordement par la prise « antenne », solution à notre sens un peu moins élégante, mais qui peut s'avérer utile. La seule restriction, inhérente à l'utilisation des entrées RVB du téléviseur, se trouve, dans 99 % des cas,

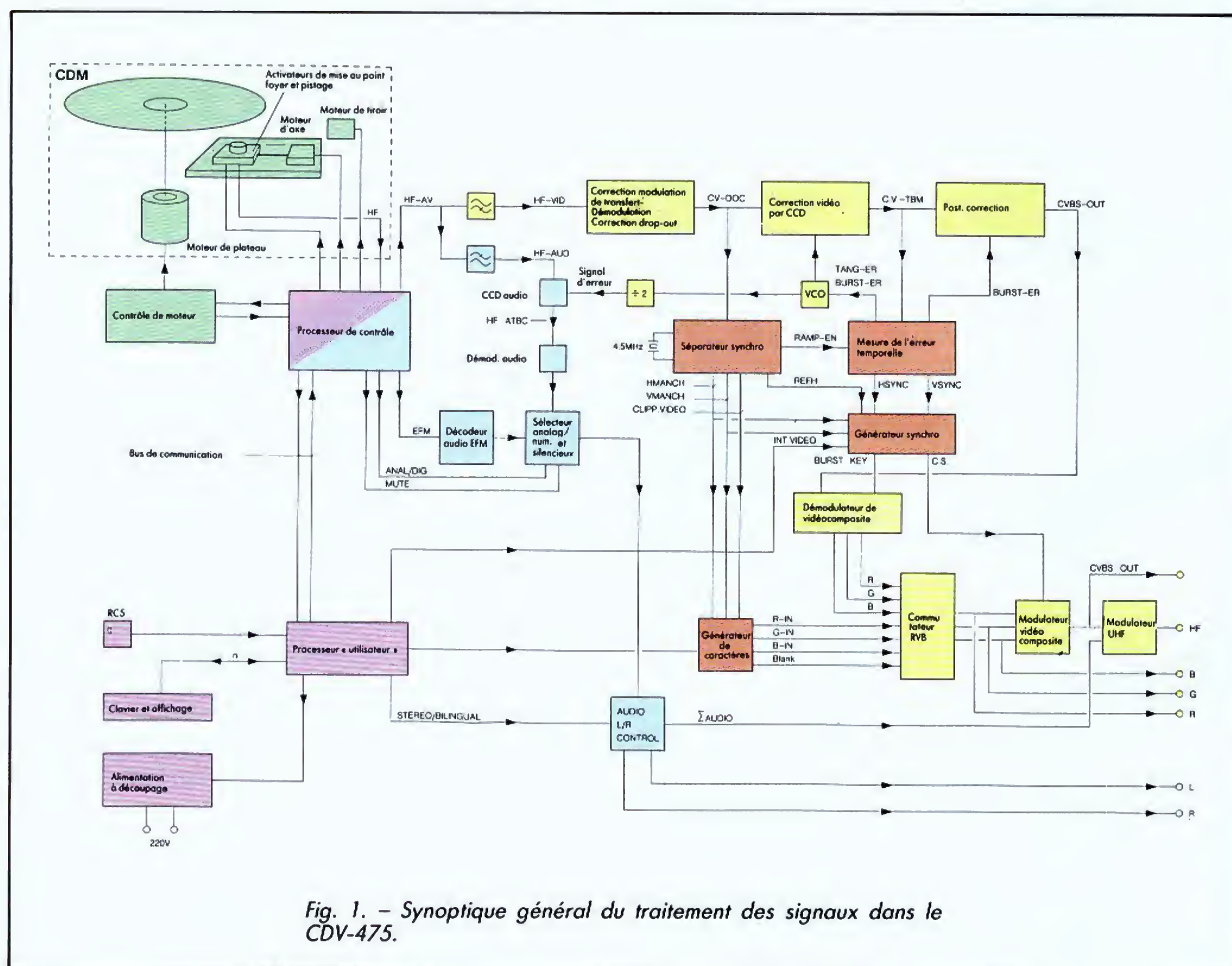
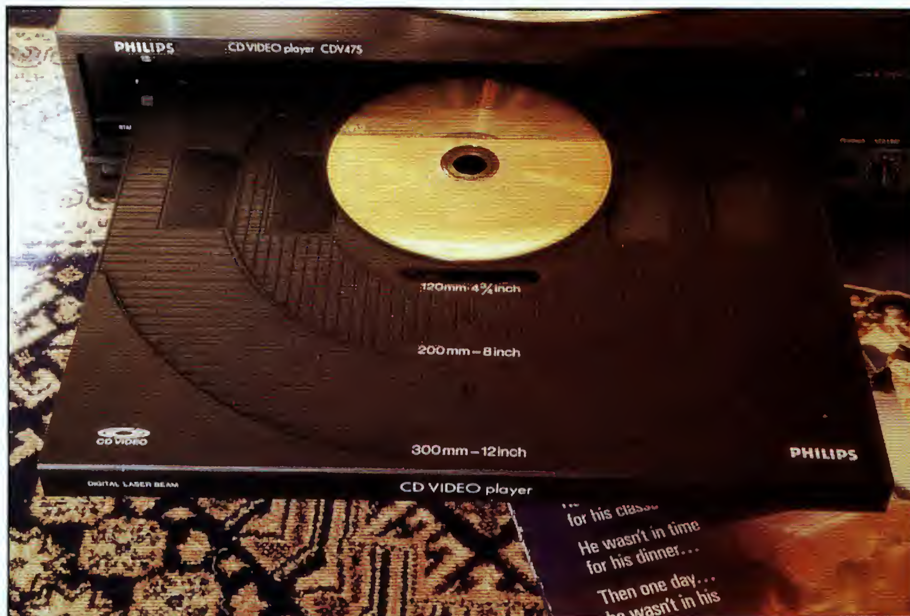


Fig. 1. – Synoptique général du traitement des signaux dans le CDV-475.

dans le fait qu'il est impossible alors d'opérer des réglages de saturation de couleur et de contraste... Mais si l'on sait la qualité originelle des images issues d'un disque vidéo, c'est vraiment là un détail négligeable.

L'EXPLOITATION

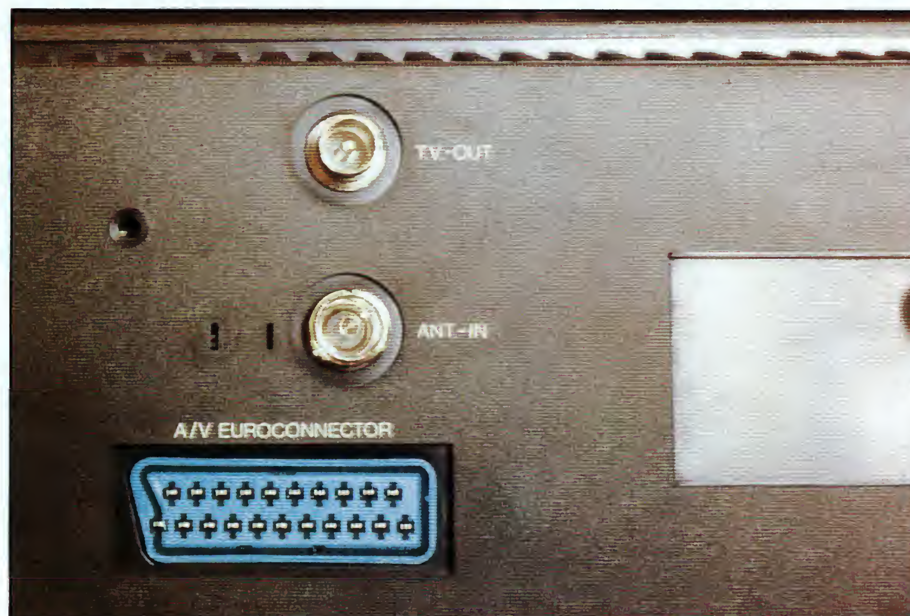
Au seul vu de la face avant de l'appareil, on comprend que tout se trouve sur la télécommande. Laquelle possède quelque trente-trois touches, mais judicieusement groupées : pavé numérique de programmation (CD) ou de recherche de chapitres ou de numéros de trame (CDV interactifs ou « Active Play »), groupe des effets de défilement (arrêt, ralenti, accéléré...), plus quelques touches éparpillées et relatives à des fonctions telle l'ouverture du tiroir, des répétitions en tout genre, du choix de la langue pour les CDV gravés en bilingue. Cette télécommande fonctionne selon le code RC5, ce qui permet de l'utiliser conjointement avec d'autres, sans risque d'erreur, et d'harmoniser le fonctionnement d'appareils obéissant à ces codes. Un jeu de prises coaxiales situées à l'arrière de l'appareil permet de faire entrer ou sortir ces fameux codes, à des fins d'extension (avec d'autres appareils de la marque) ou de brancher un récepteur de télécommande (option au catalogue) infrarouge séparé. Nous avons essayé toutes les fonctions proposées, toutes donnent satisfaction ; mais il faut savoir que, sous des dehors discrets, cette télécommande sait faire beaucoup d'autres choses utiles ; en voici quelques exemples.



Le tiroir permet de caler les disques de diamètres 12, 20 et 30 cm. Pour les modèles 8 cm, une couronne de centrage est fournie.

LA TECHNIQUE

Les lecteurs CDV doivent reconnaître les supports qu'on leur propose. Outre le diamètre du disque, les programmes peuvent différer par la manière dont ils sont enregistrés : son en MF ou numérique, image en CAV ou CLV. Si le problème du son numérique a été réglé de manière radicale et sans concession par le fabricant, celui de la restitution de l'image et du son (tous



Les possibilités de raccordement : à gauche, celles relatives à la télécommande (système RC-5), puis la sortie vidéocomposite (haut), la sortie audio-numérique (bas), et les sorties audio droite et gauche. A droite, la prise Scart qui achemine tous les signaux d'entrée et de sortie UHF, comme sur un magnétoscope.

deux gravés en FM sur les disques Laservision) a fait l'objet de soins particuliers. Bien que le vidéodisque offre une qualité de signal supérieure en tout point à celle d'une cassette vidéo, les concepteurs de cette machine l'ont pourvue de circuits très sophistiqués de corrections. Lesquelles corrections portent sur la compensation des pertes de signal (drop-out dus aux éraflures, traces de doigts...) et d'erreurs de base de temps.

Cette circuiterie apparaît sur la figure 1, dans sa partie haute, à droite. Le signal HF Vidéo est corrigé selon une modulation de transfert spéciale, puis démodulé (dans un TDA 3731, dérivé du TDA 3730 RTC qui sert à la démodulation et à la compensation des drop-out sur les magnétoscopes). Les signaux de synchronisation aux normes « Manchester » en sont extraits et réinjectés sur un processeur de synchronisation normalisé CCIR (le SAA 1043P). Un système de mesure d'erreur temporelle génère alors des signaux de contrôle destinés à piloter des lignes à retard CCD programmables. Lesquelles, si elles n'ont pas l'efficacité de celles d'un décodeur C+, arrivent tout de même à compenser les erreurs de base de temps. Un circuit identique joue un rôle équivalent sur le signal audio démodulé. Les paramètres de correction sont accessibles aux techniciens, qui peuvent alors ajuster très précisément les retards entre « luminance » et « chrominance » par une image idéale sur l'écran du TV !

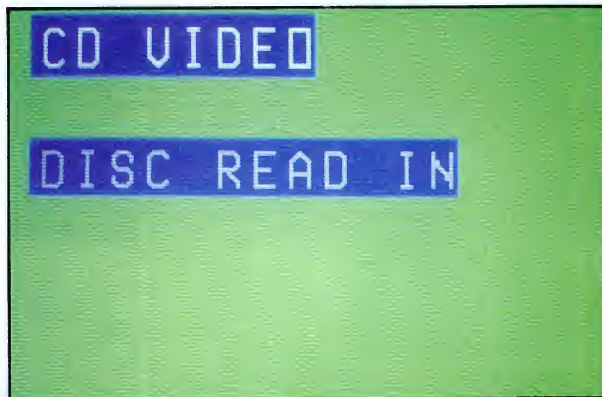
Le signal vidéo, totalement corrigé, est alors démodulé dans un TDA 3561 en composantes RVB, et acheminé vers la prise Scart. Mais on lui a ajouté entre-temps les signaux RGB correspondant aux fonctions d'affichage sur écran. Le tout est remodulé en PAL dans un MC 1377, puis modulé en UHF canal 36, norme B/G, ce qui nous donne les deux autres possibilités de raccordement du CDV-475.

POUR CONCLURE

A l'examen de ses caractéristiques, de sa conception dans le détail, de ses prestations visuelles et de l'étendue de ses possibilités, le CDV-475 de Philips nous apparaît comme certainement le meilleur lecteur CDV disponible actuellement. Il s'est fait attendre, mais cela en valait la peine. Si le prix vous paraît prohibitif (quelque 6 500 F), pensez que certains lecteurs CD vous offrent une qualité sonore inférieure et l'image en moins, pour un coût égal ! ■



Lorsque cette image apparaît sur l'écran, la connexion au téléviseur est correcte.



Celle-ci correspond à l'exploitation d'un CD-vidéo, au moment de l'exploration de la « table des matières ».



Arrêt sur image, commandé sur une trame préalablement choisie grâce au clavier décimal de la télécommande.



Ralenti à la vitesse la plus faible, avec affichage de la vitesse (8/1).

BANC-D'ESSAIS

MAGNETOCASSETTES : LE CRU 88

Vous découvrirez dans notre banc d'essais consacré aux magnétophones à cassettes une large variété de produits. Toutes les marques ne sont pas représentées bien sûr : il a bien fallu choisir. Les points communs existent, mais les produits ne se ressemblent pas tellement, car chaque constructeur fait preuve d'imagination, que ce soit dans son choix esthétique ou dans celui des technologies. La recherche des clients, du marché, ce que l'on nomme parfois le « marketing », conduit à certains choix. On remarquera cependant des idées communes, des évolutions dans le matériel, des choix de composants qui surprendront parfois. Qu'avons nous trouvé dans cette collection 1988 ? Suivez-nous et vous le saurez.

LES PIEDS METAL

Vous remarquerez sur les photos des magnétophones que bon nombre d'entre eux reposent sur de magnifiques pieds apparemment tournés dans la masse. C'est beau et cela donne au produit un aspect luxueux. Certains constructeurs vont même baptiser ces pieds « pieds métal ». Ils ont le bon goût de ne pas dire pieds « en métal ». Subtilité de langage ? Non, de technologie, car ces œuvres d'art, d'une finition raffinée, sont en réalité moulés dans une matière plastique...
Un très beau cylindre dont la surface est traitée façon brossage et revêtue d'une fine pellicule métallique. C'est vrai, il y a du métal...
Il n'y a pas que les pieds qui prennent l'aspect du métal,



les touches et les boutons aussi, mais, là, on imite l'anodisation et le brossage par des rayures longitudinales.

Après quelques heures de manipulation, ces touches deviendront parfaitement lisses.

Aujourd'hui, les touches métalliques ont totalement disparu et la plupart des boutons de commande subissent le même traitement. Le métal massif (et froid) des débuts de la HiFi a totalement disparu. Il subsiste parfois une mince enveloppe d'aluminium anodisé d'une finition parfaite, c'est ce qui importe le plus...

AFFICHAGE

La mode est au fluorescent. Les afficheurs ne se contentent plus de rassembler quelques chiffres ou segments, mais deviennent des textes de plus en plus informatifs. Nous n'en sommes pas encore aux écrans matriciels comme ceux que l'on rencontre sur des magnétoscopes vidéo numériques...

Sur ces écrans, on trouvera des indicateurs de niveau avec indication du niveau maxi autorisé en fonction du type de bande, la mention du réducteur de bruit utilisé, le type de bande, les chiffres du compteur, le mode de fonctionnement. Le tout en anglais, car, si les magnétoscopes ont droit à une traduction, ce n'est pas le cas des magnétophones.

Quelques marques font exception à cette mode : chez Grundig, on utilise un écran à cristaux liquides éclairé par l'arrière, tandis que chez Dual (en Europe, on se distingue) ou même Luxman, on reste fidèle aux diodes électroluminescentes, formule rencontrée beaucoup plus souvent dans du matériel de bas de gamme. Luxe suprême chez Akaï où l'on fait disparaître complètement l'affichage par pression sur une touche locale ou à distance.

TELECOMMANDE

La télécommande n'entre pas totalement dans les mœurs et elle nous a souvent semblé incomplète. En effet, elle se réduit souvent aux commandes du clavier de défilement.
Or, dans un magnétophone à trois têtes, c'est-à-dire dont on a séparé les fonctions d'enregistrement et de lecture, il nous semble indispensable de pouvoir pratiquer, en permanence, l'écoute comparée de la source et de la bande. La télécommande doit donc disposer d'une touche « monitor », de contrôle. Bien sûr, pour cela, la commutation sur le magnétophone doit être électronique et non mécanique.
Intéressant aussi : la commande de mémoire du compteur, qu'il s'agisse d'une mémoire aléatoire ou d'une mémoire permettant l'arrêt du magnétophone au zéro du compteur, ces deux formules étant proposées.
Le summum en matière de télécommande nous est proposé par Yamaha dont le boîtier dispose d'un clavier numérique autorisant une programmation d'une suite de morceaux dans l'ordre voulu par le titulaire du boîtier de télécommande. Il ne manque plus qu'une lecture aléatoire, comme celle que l'on rencontre sur certains lecteurs de CD.
Si maintenant chacun des éléments de votre chaîne dispose de sa propre télécommande, procurez-vous un de ces boîtiers magiques capables d'emmagasiner des ordres venus d'autres boîtiers et de tout centraliser.

L'EXPLOITATION DES BLANCS

Non, il ne s'agit pas d'une nouvelle forme d'esclavage ! Cette exploitation est apparue dans des radiocassettes, appareils destinés au grand public. Le principe, c'est l'insertion, entre deux morceaux ou plages, d'un espace dénué de toute modulation. En bobinage rapide, la tête de lecture reste à proximité de la bande magnétique et la lit. Un circuit électronique détecte les blancs, stoppe le défilement, déplace la bande au début du message sonore et déclenche alors la lecture.
Bien sûr, il n'y a pas de numérotage, pas d'index de repérage, comme cela se pratique en audio numérique sur le CD comme sur le DAT.
En revanche, les circuits peuvent compter les blancs et les gérer de façon à permettre un repérage élémentaire. Chez Yamaha, nous avons un système de programmation de la lecture, avec composition sur clavier de son programme, un classique dans un lecteur de CD, mais qui a l'inconvénient, avec la cassette, de demander un temps de recherche, et donc d'accès, fort important. Il faut en effet plus d'une minute pour aller d'un bout de la cassette à l'autre.
Comme en plus la recherche a lieu sur les deux faces de la cassette et que l'on ne mémorise pas son contenu lors de la mise en place, chaque recherche s'effectue à l'aveuglette ou presque.
Avec une mémorisation du nombre de plages en début de cassette, on pourrait exploiter plus rapidement les deux faces de la cassette...

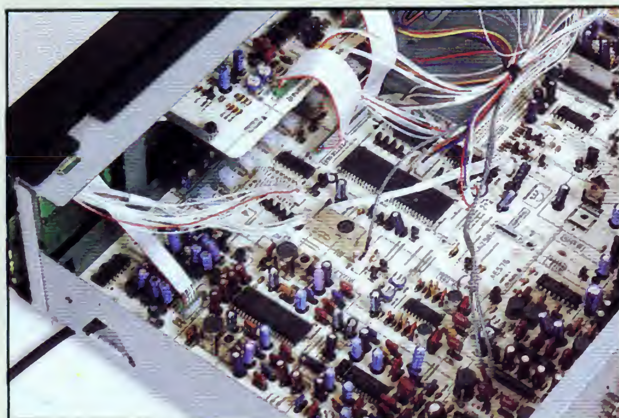
L'EXPLOITATION DU COMPTEUR

Il reste parfois mécanique et même sans contact au zéro ; dans ce cas, pas d'exploitation possible, pas d'arrêt automatique au zéro.
La présence du contact permet de rebobiner la bande et d'arrêter le magnétophone au zéro pour un départ en lecture manuel ou automatique.
L'exploitation d'un compteur électronique peut être la même, que ce compteur soit linéaire (affichage d'un temps) ou non, le passage au zéro étant détecté et exploité.

Plus intéressant, le système de mémorisation d'un point quelconque du compteur. Ce dernier sera remis au zéro au début de la cassette et les points de mémorisation seront quelconques. L'intérêt d'un tel système est qu'il permet de repérer chaque plage de la cassette tout en autorisant un retour en tout point repéré.
Un exemple ? Vous enregistrez des chansons à la radio pour vous composer une cassette. Vous ne voulez pas rater le début, alors vous enchaînez. Si vous mémorisez en même temps le point de départ, vous pourrez y revenir si la chanson ne vous plaît pas. Mais comme l'adresse du compteur n'aura pas été modifiée, le repérage restera possible.
Chez Akaï, on utilise le compteur dans l'ombre pour repérer deux adresses, A et B, entre lesquelles une opération sera permise : relecture ou effacement.
Attention, la précision d'un compteur n'est pas absolue, comme on compte le nombre de tours de l'une des bobines, l'indication tiendra compte de la tension de la bande.
Sur les magnétophones sophistiqués, nous avons un système de calcul du temps restant sur la bande, un temps qui demande l'introduction d'une donnée fondamentale : la durée totale de la cassette. Pratique.

LES REDUCTEURS DE BRUIT

Incontestablement, le réducteur de bruit le plus répandu est le Dolby, que l'on rencontre sous ses deux versions, B et C. La commutation est manuelle bien sûr ; il y a quelques années, Aiwa inscrivait sur la bande un signal à très basse fréquence permettant de commuter automatiquement le bon réducteur de bruit. Une technique oubliée aujourd'hui. Le dbx reste utilisé, dans notre série de dix



Malgré une intégration poussée des fonctions, les câblages restent échevelés.

appareils, par Yamaha qui le propose en plus des Dolby. Technics, qui avait généralisé le dbx sur ses magnétophones, fait ici marche arrière, s'étant aperçu sans doute que cela ne suffisait plus pour attirer les clients.
Donc : une grande majorité de Dolby B et C.
Ces réducteurs de bruit, qu'il s'agisse du Dolby ou du dbx, utilisent des circuits intégrés.
Autrefois, seul Signetics proposait ces circuits intégrés ; aujourd'hui, presque tous les magnétophones utilisent le CI de Sony : 20187, qui est un double réducteur de bruit assurant les réductions B et C. En seconde position vient le circuit d'Hitachi et, en quatrième, représenté sur le magnétophone nippon de Technics : le TEA 0665, circuit mono de Dolby B et C, qui s'y trouve en quatre exemplaires : deux pour l'enregistrement et deux pour la lecture, le magnétophone en question étant un trois têtes, stéréo bien sûr.
Pour son dbx, Yamaha utilise un circuit intégré de Matsushita.
Sortons du réducteur de bruit pour un autre Dolby qui est l'expanseur de dynamique d'aigu HX Pro. Un circuit intégré a été conçu pour cette commande de polarisation, c'est un µPC1297A de NEC, unique circuit rencontré dans ce rôle. Sur d'autres magnétophones plus « discrets », on rencontre également des amplificateurs opérationnels à transconductance type LM 13700.

LES MECANIQUES

Les mécaniques monomoteurs sont absentes de notre panorama où le nombre mini est de deux.
L'un des moteurs sert à la rotation du cabestan et est régulé en vitesse, l'autre entraînera les bobines de la cassette, une formule que l'on rencontre systématiquement.

Les mécaniques d'aujourd'hui sont commandées par un clavier à touches douces. On utilise donc des systèmes électromécaniques pour la mise en place de la tête, des galets presseurs ou pour passer en mode d'attente.
Electromécanique signifie que l'ordre vient d'un bouton qui commande un moteur auxiliaire ou un électroaimant. Ce dernier sert alors à embrayer un mécanisme entraîné par l'axe du cabestan, système calqué sur les automatismes dont jouissent certaines tables de lecture de disques analogiques.
La solution du moteur auxiliaire évite les contraintes sur la courroie assurant la liaison entre le moteur et le volant d'inertie du cabestan, ce volant, par son inertie, ayant une action bénéfique sur la longévité de la transmission. Quant au quatrième moteur rencontré sur certains magnétophones, il se contente de contrôler les mouvements de la porte. Les mécaniques contemporaines se caractérisent par une haute vitesse d'exécution, une absence de chocs, tels ceux de certains électroaimants, et un parfait silence de fonctionnement.

Lorsque l'on cherche une amélioration ultime des performances, on installe, comme Aiwa ou Akai, un amortisseur de vibration de boîtier de cassette et on cherche à rigidifier le tout, avec des matières plastiques à charge minérale, avec des moulages de zamack ou l'utilisation d'une tôle d'acier particulièrement épaisse.
Les matières plastiques remplacent aujourd'hui le métal, par exemple, dans l'étrier appliquant le galet presseur contre le cabestan. Ces matières plastiques sont à haute rigidité, due aux charges de fibre de verre, selon le constructeur. Plus rare est l'emploi de pièces moulées en zamack dans ce rôle, Akai les complète d'ailleurs de guides de matière plastique à charge de céramique.

LE COUPLAGE MAGNETOPHONE/BANDE

Le magnétophone utilise une bande magnétique et doit s'adapter à cette dernière. Trois types de bande sont utilisés : I, II et IV. Le type IV ne représentant qu'une très fai-



Un assortiment de télécommandes. Remarquez l'étendue des possibilités du modèle Yamaha.

MAGNETOCASSETTES : LE CRU 88

ble part du marché, nous n'en parlons pas dans les tests. Les bandes de types I et II ont fait des progrès et leurs performances sont proches. De plus, l'extenseur de dynamique HX Pro, très répandu comme vous le verrez, permet d'améliorer les performances dans l'aigu.
Si les bandes peuvent se classer en trois catégories, cette division doit être complétée par un réglage fin.
Une cassette a ses particularités, et ses performances ne sont pas les mêmes sur un magnétophone adapté ou sur un magnétophone réglé sur une référence contestable.
Les fabricants de cassettes modifient de temps en temps les caractéristiques de leurs produits et jouent sur la sensibilité de la bande dans le médium et dans l'aigu, une sensibilité qui n'est d'ailleurs souvent pas la même aux deux extrémités du spectre.
On est donc parfois amené à modifier les paramètres de fonctionnement afin d'aligner la cassette sur le magnétophone et d'obtenir une réponse en fréquence uniforme avec ou sans le réducteur de bruit. Une erreur de sensibilité dans le médium entraîne une erreur de décodage Dolby et accentue les non-linéarités d'amplitude.
Donc, dans un premier temps, une sélection doit s'opérer en fonction du type de cassette, et ensuite, on affine ou pas.
La sélection du type de cassette se fait à l'aide des encoches placées à l'arrière de la coquille, encoches identiques à celles de protection contre l'enregistrement mais placées différemment.
Malheureusement pour les utilisateurs, beaucoup de fabricants de magnétophones proposent une commutation manuelle de type de bande à la place de l'automatisme. L'utilisateur doit donc, à la mise en place de la cassette, s'assurer de la bonne position du commutateur de bande.
Il aura parfois accès aux réglages fins de niveau (c'est plutôt rare) ou encore, ce qui est plus fréquent, de polarisation.
Pour leur emploi, un générateur est nécessaire : intégré chez Akaï, ou externe chez les autres qui proposent le souffle de la modulation de fréquence (possible en province, mais pas à Paris !).
On se base alors, pour le réglage de la prémagnétisation (ou polarisation), sur une comparaison acoustique entre le signal d'origine et celui enregistré. Le réglage optimal est celui donnant un son identique à l'enregistrement et à la lecture.
Ce que l'on constate en 1988, c'est que, même sur les appareils de haut de gamme, les réglages automatiques, pourtant très pratiques, ont quasiment disparu, et il faut aller les chercher sur des machines exceptionnelles comme un B 215 Revox...

CONCLUSIONS

Les magnétophones évoluent sans cesse, comme nous avons pu le constater ici. Une évolution qui se traduit par une utilisation facilitée mais pas encore assez. Il reste pas mal de choses à faire, comme par exemple une généralisation de la commutation automatique du type de bande, car toutes les machines que nous avons pu tester ici n'en sont pas dotées. L'installation de la minuterie dans un magnétophone n'a pas été suivie de celle d'une réserve de marche, et nous retrouvons ici une particularité de certains magnétoscopes, heureusement de plus en plus rares. Le choix d'un magnétophone dans la gamme de prix proposé ne nous semble pas très aisé, et ça, c'est une situation qui n'évoluera certainement pas.

E.L.

PS : Et le DAT ?
Nous aurions pu installer dans notre panorama quelques magnétophones à cassettes DAT. On en a beaucoup parlé et nous n'avons pas manqué de le faire. Mais la gamme de produits, en un an, n'a pratiquement pas évolué, ce qui justifie notre limitation à des modèles analogiques nettement plus accessibles au protefeuille d'un consommateur non professionnel.

Marque Modèle Type	Aiwa AD-F880 3 têtes	Akai GX-95B 3 têtes	Denon DR-M34HR 3 têtes	Dual CC 5050 3 têtes	Grundig CCT-903 Double AR	JVC TD-V711 3 têtes	Kenwood KX-880HX 2 têtes	Luxman K 105 2 têtes AR	Technics RS-B705 3 têtes	Yamaha KX-R700 2 têtes AR
Télécommande	oui 8 fonctions	oui 13 fonctions	oui 6 fonctions	non	non	non centralisée	non	non	non	oui 39 touches
Réducteurs de bruit	Dolby B et C	Dolby B et C	Dolby B et C	Dolby B et C	Dolby B et C	Dolby B et C	Dolby B et C	Dolby B et C	Dolby B et C	Dolby B et C, dbx
Dolby HX Pro	oui	oui	oui	non	non	oui	oui	non	oui	oui
Réglage polar.	oui	oui	oui	non	non	oui	oui	non	oui	non
Réglage niveau	oui	oui	oui	non	non	non	oui	non	non	non
Entrée micro	non	non	non	oui	non	non	oui	non	non	non
Compteur	électr. 4 chiffres	électr. temps réel	électr. 4 chiffres	mécanique 3 chiffres	électr. 3 ch. (2 compt.)	électr. 4 chiffres	électr. temps réel	mécanique 3 chiffres	électr. 3 chiffres	électr. temps réel
Mémoire compteur	oui	oui + mémoire A-B	oui	oui	oui	oui aléatoire	non	non	non	oui
Indic. niveau	12 points – 20 à + 10 dB	16 points – 40 à + 10 dB	12 points – 20 à + 8 dB	12 points – 20 à + 8 dB	8 points – 20 à + 6 dB	16 pts + dB – 30 à + 12 dB	16 points – 36 à + 12 dB	7 points – 20 à + 6 dB	12 points – 20 à + 9 dB	12 points – 20 à + 16 dB
Détect. blanc	non	oui	non	non	non	non	oui	oui	non	oui
Lecture intro	non	non	non	non	non	non	oui	oui	non	oui
Enreg./lecture/minuterie	E/L/externe	E/L/externe	non	non	E/L/externe	E/L/externe	E/L/externe	non	E/L/externe	intégrée
Sélect. type de bande	auto	auto	auto	manuel	auto	auto	auto	auto	manuel	auto
Dimensions (en mm)	430x126x317	460x154x350	434x133x286	440x115x270	474x112x350	475x134x325	440x109x322	438x307x114	430x109x285	435x114x297
Prix (en F)	3 990	4 990	5 500	3 290	3 600	3 990	3 990	3 790	3 600	4 990
Note de H.P.	17	18	16	15	16	19	19	17	17	18



TECHNICS RS-B 705



Trois têtes pour le RS-B 705 de Technics, mais un seul sens de défilement pour la bande, on ne joue pas ici la lecture sans fin.

La façade est tirée d'un profilé métallique, pas d'anodisation mais une peinture métallisée « brun Technics ».

Un très joli sigle signale que l'électronique a reçu les circuits classe AA ; juste à côté, on lira qu'il a également été équipé du système d'extension de dynamique HX Pro, un système de plus en plus répandu.

Une déception : les trois touches de sélection de type de bande. En effet, le magnétophone ne sait pas reconnaître les cassettes par leurs encoches (le mode d'emploi nous dit pourtant que la reconnaissance est automatique !).

Deux réducteurs de bruit à bord : les Dolby, Technics n'a pas installé ici de dbx malgré l'habitude prise.

Les trois têtes s'accompagnent de la commutation automatique bande/source avec intervention manuelle permettant une comparaison sonore lors d'un réglage de la prémagnétisation. Automatisme aussi pour la reconnaissance du début des morceaux et l'introduction automatique d'un blanc entre deux morceaux. La minuterie externe commandera la lecture ou l'enregistrement, quant au dernier chiffre du compteur, il sert d'indicateur de défilement... et divise le dernier chiffre en quatre quarts... Pas de mémoire pour le compteur, Technics a vraiment simplifié son trois têtes pour le rendre accessible.

La platine de défilement, à deux moteurs, reçoit les deux têtes (celle d'enregistrement/lecture est double) sur un bloc de zamack moulé. Etonnant : la présence de quatre circuits intégrés réducteurs de bruit Philips, nous attendions du nippon !

Le Haut-Parleur a aimé :
- le HX Pro
- le réglage de polarisation
- la détection automatique du début d'enregistrement
- la sélection bande/source automatique

Le Haut-Parleur a regretté :
- la sélection manuelle de type de bande
- l'absence de mémoire compteur



YAMAHA KX-R700



Haut de gamme mais seulement deux têtes pour ce magnétophone signé Yamaha : le KX-R700, deux têtes, mais aussi l'inversion de sens. Beaucoup d'originalité pour cet appareil, notamment dans la présentation.

Il est livré avec une télécommande très complète qui comporte 39 touches. De quoi se perdre !

La porte s'ouvre et se ferme électriquement, on connaît. Le compteur est en temps réel et calcule le temps restant, son afficheur vous donnera aussi l'heure, à moins qu'il ne vous indique l'heure de mise en service de la minuterie, car cette dernière est intégrée au magnétophone et permettra un enregistrement quotidien ou unique. Cette minuterie vous donne l'heure lorsque le magnétophone est arrêté et joue la fonction sommeil en programmant la durée de lecture de quart d'heure en quart d'heure. Et comme cette minuterie est intelligemment conçue, elle contrôle une sortie secteur.

Le potentiomètre d'enregistrement est remplacé par un atténuateur électronique à affichage numérique (télécommandé).

En plus des deux Dolby, Yamaha a adopté le dbx, pour les amateurs de super dynamique qui aiment travailler dans le rouge... Un atténuateur automatique adoucit les transitions en enregistrement.

Exploitation complète des « blancs » sur le KX-R700 avec une détection de début de plage, la répétition, le saut de blancs, tandis que le clavier numérique de la télécommande vous permettra une programmation identique à celle rencontrée dans les lecteurs de CD, si vous commencez la lecture au début de la cassette.

Quatre moteurs pour la mécanique (un pour la porte), un très beau circuit imprimé tout blanc et divisé en cases fonctionnelles.

Le Haut-Parleur a aimé :
- la présentation
- la minuterie
- la télécommande complète mais complexe
- la mémoire compteur aléatoire
- la fonction sommeil
- le compteur sophistiqué

Le Haut-Parleur a regretté :
- le prix pour un « deux têtes »
- l'absence de sauvegarde sur l'horloge

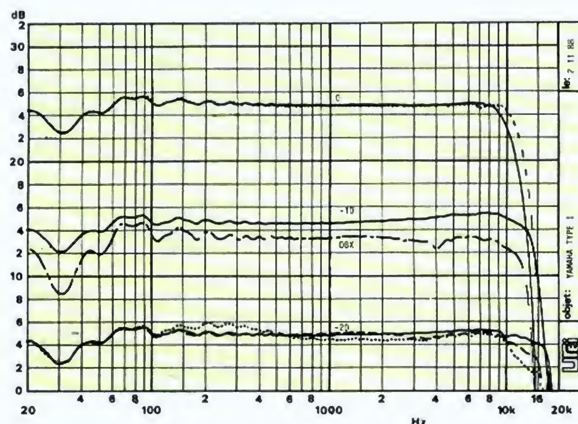
NOUS AVONS MESURE :

YAMAHA KX-R 700

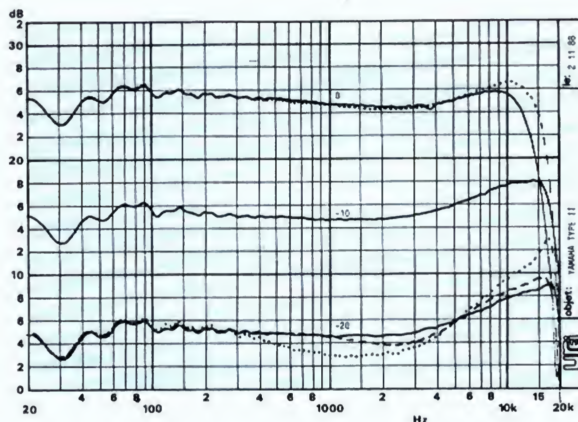
HP 12/88

Indication de compteur pour C60	31'59"	
Temps de bobinage C60	1'10"	
Précision de vitesse	+ 0,1 %	
Taux de pleurage et de scintillement pondéré	0,1 %	
Type de cassette	**I**	**II**
Niveau de sortie (dBu) à 0 dB	– 7,7 dBu	– 8,2 dBu
Taux de distorsion h3 333 Hz, 0dB	0,29 %	0,18 %
Niveau de sortie pour 3 % de distorsion à 333 Hz	+ 1,8 dBu	+ 0,8 dBu
Dynamique à 333 Hz sans réduc.	59,3 dB	62,8 dB
Dolby B	68,3 dB	70,8 dB
Dolby C	74,8 dB	75,8 dB
dbx	> 82 dB	> 81 dB
Dynamique à 15 kHz sans réduc.	34,5 dB	47 dB
Dolby B	37,5 dB	54 dB
Dolby C	54 dB	64,5 dB
dbx	40 dB	57 dB

* 0 dBu = 0,775 V.



Réponse en fréquences avec cassette de type I.



Réponse en fréquences avec cassette de type II.

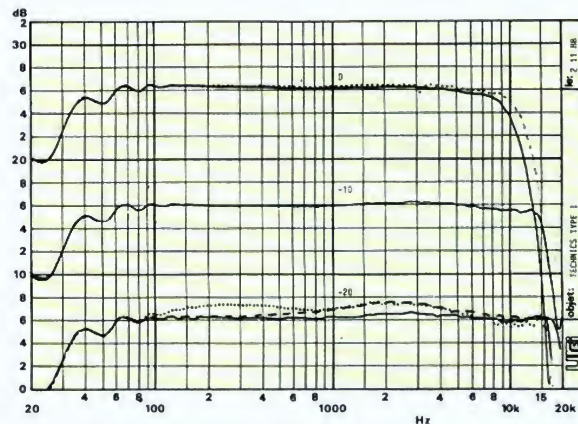
NOUS AVONS MESURE :

TECHNICS RS-B 705

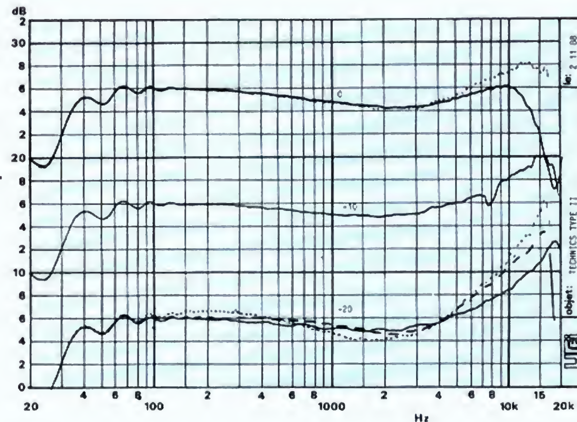
HP 12/88

Indication de compteur pour C60	412	
Temps de bobinage C60	1'37"	
Précision de vitesse	+ 0,6 %	
Taux de pleurage et de scintillement pondéré	0,15 %	
Type de cassette	**I**	**II**
Niveau de sortie (dBu) à 0 dB	– 5,8 dBu	– 6,2 dBu
Taux de distorsion h3 333 Hz, 0dB	0,14 %	0,29 %
Niveau de sortie pour 3 % de distorsion à 333 Hz	+ 4,7 dBu	+ 3,6 dBu
Dynamique à 333 Hz sans réduc.	61,7 dB	65,6 dB
Dolby B	70,7 dB	72,6 dB
Dolby C	76,7 dB	78,1 dB
dbx	–	–
Dynamique à 15 kHz sans réduc.	39 dB	52 dB
Dolby B	46 dB	58 dB
Dolby C	56 dB	70,5 dB
dbx	–	–

* 0 dBu = 0,775 V.



Réponse en fréquences avec cassette de type I.



Réponse en fréquences avec cassette de type II.



de la micro-informatique

LES INTERFACES DE VISUALISATION

Nous avons vu, dans notre précédent numéro, comment générer une image alphanumérique monochrome. Un tel type d'affichage, s'il a fait les délices des premiers utilisateurs de micro-ordinateurs, est maintenant complètement dépassé au profit de systèmes graphiques et/ou couleur. Nous allons donc terminer aujourd'hui notre présentation des interfaces de visualisation avec l'étude du principe de génération d'images graphiques couleur, ce qui nous conduira tout naturellement à dire quelques mots des moniteurs TV utilisés en micro-informatique.

DU GRAPHIQUE MONOCHROME POUR COMMENCER

Par rapport à ce que nous avons vu dans notre précédent article, la génération d'images monochromes purement graphiques peut sembler plus simple, au moins au plan matériel. En effet, on retrouve les mêmes éléments de base avec la RAM à visualiser adressée soit par le microprocesseur, soit par le contrôleur d'écran, mais, cette fois-ci, les sorties de celle-ci servent directement à la génération du signal vidéo, sans passer par un générateur de caractères. En effet, en mode graphique, l'écran est considéré comme un ensemble de points, chacun d'eux correspondant à un bit mémoire. Si le bit est à 1, le point est allumé ; si le bit est à 0, le point est éteint. Une carte graphique monochrome respecte donc peu ou prou le synoptique de la figure 1. Attention, malgré sa similitude avec ce que nous avons vu le mois dernier, la RAM utilisée ici doit être organisée en bits, et non en octets comme c'était le cas pour notre carte de visualisation alphanumérique. Si tel n'est pas le cas (ce qui se rencontre sur certaines cartes), il faut faire apparaître dans ce synoptique le registre à décalage vu le mois dernier, afin de « convertir » les octets en bits.

Il va de soi que, pour utiliser une telle carte, il faudra faire appel à un logiciel plus complexe que pour notre carte alphanumérique vue le mois dernier. En effet, cette dernière affichait des caractères placés en mémoire sous forme de leur code ASCII. Ici, si vous souhaitez afficher un A, il faudra que votre logiciel dessine la lettre A en allumant les points nécessaires à l'emplacement de votre choix. Cela n'a l'air de rien, mais c'est loin d'être facile. En contrepartie, une telle carte peut tout afficher puisque l'écran n'est qu'un ensemble de points, que l'on peut donc allumer ou éteindre individuellement.

DE PLUS EN PLUS FORT ! LA COULEUR

Le monochrome ne suffisant pas à nombre d'utilisateurs de micro-ordinateurs, la majorité des cartes actuelles sait générer des images en couleur. Sans vouloir vous faire un cours de télévision couleur, nous vous rappelons tout de même que, dans les téléviseurs actuels, toutes les couleurs sont obtenues par mélange des trois couleurs de base que sont le rouge, le vert et le bleu. Les moniteurs de micro-ordinateurs disposent donc tous d'entrées vidéo séparées pour ces trois couleurs de base.

Si l'on reprend le schéma de la figure 1 et qu'on le transforme pour lui adjoindre la couleur, on se rend compte que, au lieu de faire correspondre 1 bit de mémoire à 1 point de l'écran, il suffit maintenant d'utiliser 3 bits de mémoire pour 1 point. Ces 3 bits coderont respectivement l'état des signaux R, V et B de chaque point et permettront d'afficher huit couleurs différentes par point, comme le montre le tableau de la figure 2.

Le schéma devient donc celui visible figure 3, qui ne diffère de la figure 1 que par un triplement de la taille mémoire nécessaire et que par l'apparition des trois sorties vidéo.

Si vous êtes observateur, vous pourrez nous faire remarquer que certains micro-ordinateurs proposent plus de huit couleurs par point. Deux solutions peuvent être mises en œuvre pour cela. La première, qui conduit à disposer de seize couleurs, fait appel à un bit supplémentaire par point (il faut donc 4 bits par point de l'écran), appelé bit d'intensité. On peut alors doubler le nombre de combinaisons par

rapport à celles visibles figure 2 et proposer ainsi seize couleurs. La deuxième solution, qui permet de proposer de 256 à 4 096 nuances de couleurs par point, est nettement plus complexe et lourde en matériel. Chaque point utilise pour sa représentation 3 x N bits, c'est-à-dire en fait N bits par couleur de base. Ces N bits sont appliqués à un convertisseur digital analogique dont la sortie pilote les entrées R, V ou B du moniteur. Ces entrées ne sont donc plus commandées par des tensions numériques tout ou rien, mais par des tensions analogiques « continûment » variables. Selon la précision du convertisseur et la valeur de N, il est alors possible de disposer des multiples nuances évoquées ci-avant. Une telle solution permet d'afficher des images de très grande qualité, mais, évidemment, est très gourmande en mémoire et en composants. Elle n'est utilisée pour l'instant que sur les systèmes de visualisation de haut de gamme.

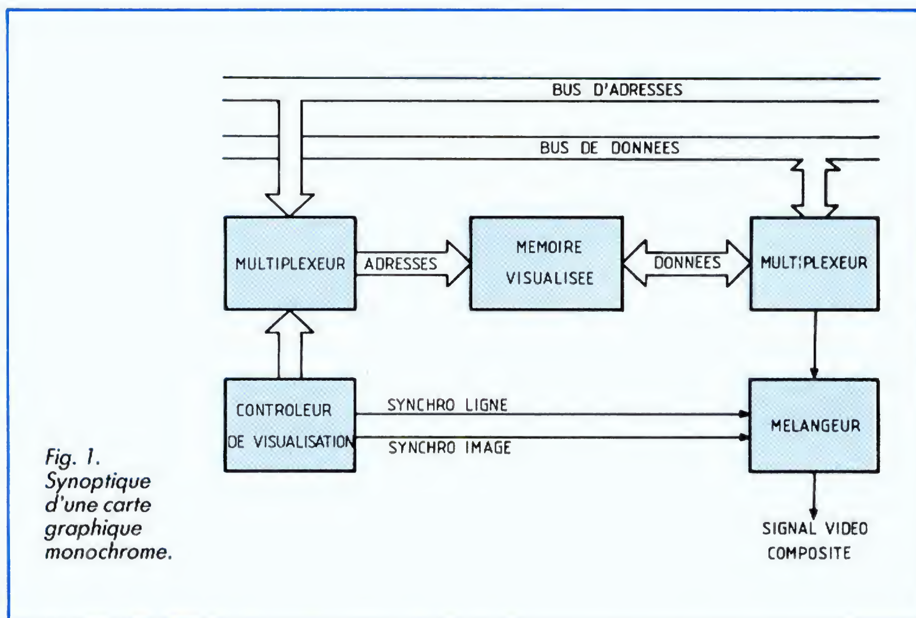


Fig. 1. Synoptique d'une carte graphique monochrome.

RESOLUTION, FREQUENCE DE BALAYAGE ET BANDE PASSANTE

Qu'une carte de visualisation sache générer des images de telle ou telle qualité, c'est une chose, mais que le moniteur TV qui reçoit les signaux puisse les afficher correctement en est une autre. La plus grande confusion semblant régner dans les esprits à ce propos, nous allons en dire quelques mots à ce stade de notre exposé.

La résolution d'une carte graphique, c'est-à-dire, en d'autres termes, ce qui caractérise sa finesse d'affichage, s'exprime en nombre de points horizontaux par nombre de points verticaux. On parlera ainsi, par exemple, d'une résolution de 600 points sur 400 points. Cette résolution n'est limitée que par la capacité mémoire de la carte de visualisation, puisqu'il faut N bits par point (N dépendant du mode de codage des couleurs, comme nous l'avons vu ci-avant), et par la vitesse et les performances des circuits logiques utilisés.

Au niveau du moniteur TV, le problème est un peu plus complexe, car plusieurs phénomènes entrent en ligne de compte. Nous allons les examiner un par un.

Vous savez certainement que, pour générer une image couleur, il faut un tube cathodique dont la face intérieure est recouverte de points élémentaires ou pixels aux trois couleurs fondamentales R, V et B. Selon la qualité de fabrication du tube, le diamètre de ces points peut varier assez notablement et va de 0,5 mm environ pour les récepteurs TV ordinaires à 0,1 mm pour les moniteurs haute résolution. Cette taille de points conduit à une première limite physique. En effet, soit un tube dont les lignes mesurent 22 cm et dont les points ont un diamètre de 0,50 mm. Il est bien évident qu'il ne sera pas possible d'afficher plus de 440 points par ligne, même si la carte de visualisation utilisée sait faire mieux.

Une autre limite physique vient directement du respect des normes TV. Nous avons vu en effet que, pour être compatible avec les normes télévision, une ligne devait durer 64 µs et une image 20 ms. De ce fait, il ne peut y avoir plus de 312 lignes verticales, et la résolution est donc, elle aussi, limitée à 320 points.

Rouge	Vert	Bleu	Résultante
0	0	0	noir
0	0	1	bleu
0	1	0	vert
1	0	0	rouge
0	1	1	turquoise
1	0	1	pourpre
1	1	0	jaune
1	1	1	blanc

Fig. 2. – Les huit couleurs dont on dispose avec 3 bits.

Enfin, dernière chose à signaler, supposons que l'on veuille afficher 1 000 points par ligne en respectant les normes TV. Cela impose de pouvoir générer 1 000 périodes du signal vidéo en 64 µs et, donc, d'avoir une bande passante vidéo de 15,6 MHz, ce qui n'est pas à la portée des moniteurs TV ordinaires, qui dépassent difficilement le 6 MHz.

Tout ceci vous montre qu'il ne suffit pas de choisir une carte de visualisation haute résolution pour avoir un affichage du même type ; il faut aussi un moniteur TV bien adapté, qui puisse reproduire correctement les signaux générés par la carte. Pour y parvenir, les fabricants de micro-ordinateurs abandonnent de plus en plus le respect des normes TV classiques. Cela impose d'utiliser des moniteurs spécifiques mais permet de passer outre les limites physiques des 64 µs et des 20 ms vues ci-avant.

On rencontre donc de plus en plus de cartes qui génèrent des balayages lignes à 22 kHz, voire même 35 kHz (contre 15,625 kHz pour la TV classique). Les moniteurs as-

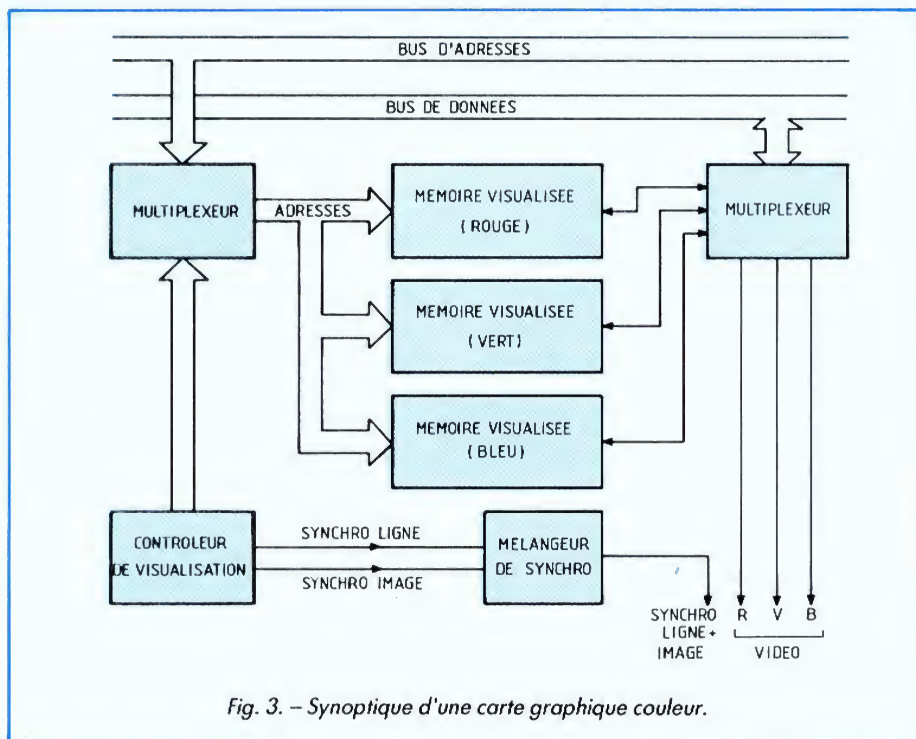


Fig. 3. – Synoptique d'une carte graphique couleur.

sociés à de telles cartes doivent donc être adaptés, ce qui a conduit un certain nombre de fabricants à mettre sur le marché des moniteurs appelés presque unanimement moniteurs multisynchro. De tels appareils ont une base de temps ligne très bien faite, capable de s'adapter automatiquement à toute fréquence de balayage ligne comprise entre 15 et 35 kHz, par exemple.

COMMENT CHOISIR

Au vu de toutes ces explications, vous êtes en droit de vous demander comment choisir un moniteur TV bien adapté à vos besoins. C'est relativement simple en suivant la procédure que voici.
Commencez par déterminer vos besoins réels en matière de résolution en nombre de points par nombre de points, et choisissez une carte de résolution un peu supérieure. Selon les caractéristiques de la carte, orientez-vous vers un moniteur à fréquence de balayage fixe ou multisynchro.
Calculez ensuite, comme nous l'avons fait ci-avant, la taille minimale des pixels nécessaire pour pouvoir afficher le nombre de points par ligne que vous désirez (taille de la ligne/nombre de points par ligne = taille des pixels), et choisissez un moniteur ayant une taille de pixel immédiatement inférieure.
Calculez, compte tenu du nombre de points par ligne et de la fréquence de balayage de votre carte, la bande passante vidéo minimale nécessaire (fréquence ligne × nombre de points par ligne = bande passante), et choisissez en conséquence.
Vous constaterez d'ailleurs très vite que, chez les fabricants sérieux (il y en a !), les caractéristiques des moniteurs sont cohérentes et que l'on trouve les plus grandes bandes passantes sur ceux dont les pixels sont les plus petits. Méfiez-vous en revanche de ceux qui n'annoncent rien : les termes moyenne, haute ou très haute résolution, non associés à des chiffres précis, ne signifient absolument rien.
Bien sûr, les calculs indiqués ci-avant sont assez grossiers et ne tiennent pas compte de certains phénomènes physiques, mais ils permettent déjà une bonne approximation des performances minimales que doit respecter votre moniteur.

CONCLUSION

Nous en resterons là pour cet exposé. Nous n'avons pas la prétention d'avoir abordé tous les problèmes liés aux interfaces de visualisation, car il faudrait pour cela y consacrer plusieurs numéros complets du *Haut-Parleur*. Vous disposez cependant, avec ces deux articles, des bases vous permettant de discuter au mieux avec votre revendeur ou d'aborder des ouvrages plus techniques consacrés à ce sujet. La lecture du descriptif de certaines instructions graphiques de micro-ordinateurs doit également sembler plus facile à nombre d'entre vous, compte tenu des explications et synoptiques que nous vous avons présentés.

C. TAVERNIER

LE MOT DE LA FIN

Conformément au désir de la rédaction du *Haut-Parleur*, cet article est le dernier de cette série d'initiation à la micro-informatique. Nous n'avons pas pu aborder tous les thèmes liés à la micro-informatique, mais celle-ci est tellement omniprésente, que nous voyons assez mal qui oserait prétendre y arriver. Si les quelques exposés que nous avons faits vous ont aidé à y voir plus clair et à aborder des ouvrages plus techniques, nous estimons que notre but a été atteint.
Nous remercions tous ceux qui nous ont suivi tout au long de cette série et qui nous ont témoigné des marques d'intérêt, soit par courrier, soit lors de réponses au sondage régulier qu'effectue *le Haut-Parleur.*





LES MAGNETOSCOPES

Devenus, au fil des ans, des produits de grande consommation, les magnétoscopes n'en demeurent pas moins encore mystérieux par certains points de détail : les uns ayant trait à la technique, les autres relevant plus simplement de leur mode d'utilisation, ou encore des divergences dues aux divers formats en présence, dont certaines variantes – existantes ou à venir – ne sont certes pas faites pour simplifier les choses.

D'où, tout naturellement, un certain nombre de questions que l'on est amené à se poser et qui englobent aussi bien les supports magnétiques, la compatibilité d'utilisation à l'intérieur d'un même système – pas aussi totale qu'on veut bien le dire, notamment pour le VHS – que les performances et possibilités offertes par les différents formats actuellement exploités ou devant prochainement être commercialisés.

1 QUELLES POSSIBILITES POUR LES FORMATS VIDEO ACTUELS ?

Depuis que le Beta-format, après le Vidéo 2000, s'est retiré de la compétition avec le VHS, ce que l'on a qualifié, voici quelques années, de « guerre des standards » n'a plus, aujourd'hui, de raison d'être.

Et cela malgré l'apparition – en 1985 – du format Vidéo 8 que l'on a parfois tendance à opposer au VHS, mais uniquement, il faut bien le dire, en matière de caméscopes, et non de magnétoscopes de salon.

Car sur ce terrain, le VHS est, de nos jours, le leader incontesté, les derniers Betamax en service et les rares magnétoscopes de salon au format Vidéo 8 ne risquant pas – du moins pour l'instant en ce qui concerne les derniers nommés – de porter ombrage à un format universellement reconnu et adopté.

Cela dit, si le VHS a survécu en dépit de ses « batailles » avec les anciens systèmes des origines – d'abord le VCR, puis le SVR – puis avec les systèmes plus récents comme le Beta-format et le Vidéo 2000, ce n'est pas parce qu'il était techniquement le plus évolué mais bien parce que ses concepteurs ont tout d'abord su l'imposer commercialement, et ensuite parce qu'ils n'ont pas hésité à le faire évoluer technologiquement. Et cela tout en maintenant la compatibilité d'utilisation des vidéocassettes des formats dérivés du VHS de base : le VHS « C », bien évidemment, puis, plus récemment, le VHS « HiFi », suivi par le VHS « HQ » et, de nos jours, par le « Super » VHS dont la commercialisation démarre en Europe.

Ainsi, petit à petit, le VHS d'origine a pu non seulement rattraper certains de ses retards par rapport aux formats concurrents, mais également prendre l'initiative en certains domaines, la plus récente et la plus spectaculaire étant concrétisée par la mise au point du « S » VHS, dont, toutefois, la compatibilité – notamment en matière de bandes magnétiques et de possibilités d'emploi – n'est réelle que dans le sens « S » VHS/VHS « standard », et non dans le sens inverse.

Conséquence de cette évolution, le Vidéo 8, qui est en fait un format conçu à l'origine pour les caméscopes – et qui jusqu'à

présent a fait une très timide apparition dans le créneau des magnétoscopes de salon –, s'est vu, en début d'année, doté de possibilités comparables à celles du « S » VHS.
Celles-ci ont été concrétisées au niveau du Vidéo « High-Band » permettant, tout comme le « S » VHS, d'augmenter très sensiblement la définition horizontale des enregistrements vidéo qui, sur ces deux versions « up to date », parvient à 400 points/ligne, au lieu des 240 points du VHS « standard » et des 250 points du Vidéo 8 originel.

2 PEUT-ON LIRE LES VIDEOCASSETTES HiFi (VHS) SUR UN VHS « STANDARD » ?

Rien ne s'oppose à ce qu'une vidéocassette VHS enregistrée avec un son stéréophonique HiFi soit lue sur un magnétoscope VHS « standard ».
Pour les images enregistrées, en effet, rien ne distingue ces deux catégories d'appareils, si ce n'est que certains modèles HiFi bénéficient parfois de deux vitesses de défilement : une « normale » ou « SP » (Standard Play) et une réduite de moitié ou LP (Long Play), la compatibilité de lecture ne s'entendant que pour le mode de lecture « SP ».
En revanche, pour le message audio accompagnant les images, une distinction doit être faite. C'est ainsi qu'un magnétoscope « standard » ne pourra que retranscrire l'enregistrement monophonique, réalisé sur la piste audio linéaire de la vidéocassette, seul un magnétoscope HiFi étant en mesure de restituer le message sonore « stéréo » correspondant, prélevé au moyen de têtes rotatives spéciales montées sur le tambour d'analyse.
En effet, pour assurer la compatibilité d'utilisation des vidéocassettes HiFi, lues par un magnétoscope standard, le son « mono » est enregistré, sur ces dernières, en simultanéité avec le son « stéréo » HiFi.
Mais alors que le son « mono » confié à la piste audio linéaire classique peut être éventuellement effacé ou remplacé au stade du montage, le son « stéréo » confié aux pistes parcourues par les têtes audio rotatives demeure intangible, ces pistes étant en effet confondues avec les pistes vidéo.
En conséquence, lorsque l'on touche à ces dernières – ce qui est le cas avec un nouvel enregistrement d'images –, le son HiFi d'accompagnement subit le même sort et ne peut donc se prêter à un doublage audio, qui demeure l'apanage de la piste « mono ».
C'est là une limitation qui peut s'avérer gênante, notamment lorsque l'on souhaite effectuer la post-sonorisation des images d'origine sans passer par l'étape du montage, laquelle entraîne systématiquement le transfert des images lues sur un magnétoscope enregistreur : une opération qui s'accompagne nécessairement d'une perte de qualité (légère) des images ainsi copiées.

3 QUELLES SONT LES PARTICULARITES DES ENREGISTREMENTS AUDIO-LINEAIRE, FM et PCM ?

Classiquement, sur un magnétoscope, les signaux audio sont enregistrés – tout comme sur un magnétophone – au moyen d'une tête magnétique fixe, devant laquelle se déroule la bande magnétique contenue dans la vidéocassette.
Bande animée d'une vitesse de défilement linéaire – d'où le qualificatif employé pour désigner ce type d'enregistrement – caractéristique du format utilisé : 2,34 cm/s pour le VHS et 2,005 cm/s pour le Vidéo 8 dans les modes « standard » (SP) valeurs réduites de moitié, soit respectivement 1,17 cm/s (VHS) et 1,005 cm/s (Vidéo 8) dans les modes « longue durée » (LP) de ces deux formats.
Des valeurs très faibles, comparées à celles des magnétophones à cassettes (4,75 cm/s), et davantage encore lorsqu'on les rapproche des valeurs utilisées sur les magnétophones à bobines « grand public » : 9,5 cm/s et 19 cm/s.
Et qui expliquent notamment pourquoi la réponse en fréquence des magnétoscopes n'est guère convaincante au niveau audio, celle-ci étant d'autant moins étendue que cette vitesse de défilement est faible.
Ainsi, à titre d'exemple, un magnétoscope VHS dont la bande défile à 2,34 cm/s ne peut guère dépasser le cap des 10 000 Hz, tandis qu'un modèle utilisé à 1/2 vitesse « plafonne » généralement à 5 000 ou 6 000 Hz, mais pas davantage. Pour contourner cette difficulté – et les limitations, au plan de la restitution des signaux sonores de fréquence élevée –, les constructeurs ont été amenés à mettre à profit les vitesses relatives tête tournante/ bande magnétique, très élevées : 4,84 m/s pour le VHS, 3,12 m/s pour le Vidéo 8 (en mode « SP »), soit 207 fois plus pour le premier et 160 fois pour le second que la vitesse de défilement linéaire de la bande magnétique.
D'où la possibilité d'enregistrer, sans difficulté aucune, les fréquences audio les plus élevées, dès lors que celles-ci étaient confiées à des têtes magnétiques rotatives montées sur le tambour d'analyse des magnétoscopes.
Ce qui s'est fait de deux manières : pour le VHS en ayant recours à des têtes audio distinctes des têtes vidéo ; pour le Vidéo 8 en confiant les signaux audio aux têtes vidéo, grâce au multiplexage – autrement dit le « mélange » – des signaux correspondants.
Lesquels sont enregistrés – et lus – en modulation de fréquence (d'où le terme FM), avec tous les bénéfices inhérents à cette technique : réponse en fréquence étendue, très bon rapport signal/bruit, dynamique élevée.
Toutes choses qui se retrouvent dans le cas des enregistrements audio réalisés selon les techniques PCM (Pulse Code Modulation), que l'on appelle encore MIC (Modulation d'Impulsions Codées), réservés pour le moment aux appareils « haut de gamme » (caméscopes et magnétoscopes) du format Vidéo 8. Enregistrements effectués eux aussi à partir de têtes tournantes.

4 QU'ENTEND-ON PAR VITESSE RELATIVE ?

Compte tenu des fréquences très élevées caractérisant les signaux vidéo, qui peuvent aisément atteindre 3 MHz (ou 3 000 000 Hz), soit 150 fois plus que les 20 000 Hz caractéristiques des enregistrements HiFi, la vitesse de défilement de la bande magnétique nécessaire à leur enregistrement devrait être comprise entre 2 et 5 m/s.
Formule retenue par les tout premiers prototypes de magnétoscope, mais qui conduisait à des consommations exagérées de bande magnétique et à une très faible autonomie de fonctionnement.
Etant admis que c'était en fait la vitesse de la bande magnétique par rapport aux têtes placées en contact avec celle-ci – ou inversement, ce qui revenait au même – qui était l'élément clé de l'enregistrement des signaux vidéo, on a alors pensé à remplacer les têtes magnétiques fixes des appareils d'origine

par des têtes animées d'une vitesse de déplacement propre. Ce qui a été obtenu en plaçant celles-ci sur un cylindre animé d'un mouvement de rotation, autour duquel était enroulée la bande magnétique. Mais en donnant toutefois à ce dernier une certaine inclinaison, de façon que les têtes tournantes puissent parcourir la bande magnétique du bord inférieur au bord supérieur de celle-ci, au fur et à mesure de son déplacement, et décrivent à sa surface des séries de pistes parallèles et inclinées elles-aussi.
Ce principe, aujourd'hui universellement utilisé, est plus connu sous le nom d'analyse hélicoïdale. Il permet, grâce à la vitesse (1 500 tr/min) communiquée au cylindre – ou tambour – sur lequel est enroulée (en général sur 180°) la bande magnétique, d'obtenir une vitesse de déplacement des têtes à la surface de la bande – dite vitesse relative – comparable à celle qui serait atteinte si cette même bande défilait à grande vitesse devant une tête fixe. Mais, bien entendu, avec une consommation de bande magnétique très réduite, puisque celle-ci est fonction de sa vitesse de défilement, soit 2 cm/s en moyenne.
Cette vitesse relative tête/ bande (V_R) se calcule très simplement en tenant compte du diamètre du tambour d'analyse et de sa vitesse de rotation. Elle se détermine à partir de la formule suivante :

$$V_R = (\pi \times D \times V_T) - V_B$$

avec :

D = diamètre du tambour (en mm).
V_T = vitesse de rotation du tambour (en tr/s).
V_B = vitesse de défilement de la bande magnétique (en mm/s).

Ainsi, pour le VHS où D = 62 mm, V_T = 25 tr/s et V_B = 23,39 mm/s, on a : V_R = (3,1416 × 62 × 25) – 23,39 = 4 846 mm soit 4,84 m/s.

Pour le vidéo 8, où D = 40 mm, V_T = 25 tr/s et V_B = \ 20,05 mm/s, on a : V_R = (3,1416 × 40 × 25) – 20,05 = 3 121 mm/s soit 3,12 m/s.

Résultats correspondant aux modes de défilement « SP » et qui diffèrent très peu dans le cas des modes « LP » qui, paradoxalement, sont caractérisés par une vitesse relative très légèrement supérieure, le gain étant de 11,7 mm/s pour le VHS et de 10 mm/s pour le Vidéo 8 !

5 SUR QUELS CRITERES JUGE-T-ON LES BANDES MAGNETIQUES

Aujourd'hui, les propriétés mécaniques des bandes vidéo chargées dans les vidéocassettes n'interviennent que fort peu dans l'appréciation des qualités des bandes magnétiques.
Cela pour la simple raison que la résistance à la rupture, à la torsion, à l'élongation, que la stabilité dans le temps ou aux conditions hygrométriques sont parfaitement résolues par les divers fabricants et aboutissent à des résultats extrêmement voisins.
En revanche, les propriétés magnétiques de l'enduit, fait de particules d'oxyde, ou de métal pur selon les cas, déposé sur le support, peuvent varier sensiblement d'un constructeur à un autre, mais également entre types de bande provenant d'un même fabricant.
Deux paramètres permettent, en effet de classifier les bandes magnétiques. Il s'agit tout d'abord de leur coercitivité, habituellement exprimée en œrsteds (Oe), laquelle définit la quantité d'énergie requise pour leur enregistrement. Le second paramètre est constitué par ce que l'on appelle la rémanence, exprimée en gauss (G), laquelle caractérise l'aptitude de la bande magnétique à conserver l'enregistrement qui lui a été confié.
A titre indicatif, une bande de bonne qualité présente une coercitivité de l'ordre de 500 à 600 Oe et une remanence comprise entre 1 300 et 1 400 G, les valeurs supérieures s'appliquant aux modèles « High Grade », autrement dit à haute énergie.
Valeurs respectivement portées à 900 Oe et 1 500 G pour les toutes récentes vidéocassettes destinées aux appareils « S » VHS et qui expliquent notamment pourquoi celles-ci ne peuvent être enregistrées convenablement par les appareils « standards ».
A noter cependant que ces chiffres, pour excellents qu'ils soient – car supérieurs à ceux des bandes « HG » –, sont néanmoins très en dessous de ceux caractérisant les vidéocassettes « Métal » du format Vidéo 8, qui présentent une coercitivité de l'ordre de 1 400 Oe et une rémanence avoisinant 2 500 G, expliquant les excellents résultats obtenus par ce format.

6 COMMENT PEUT-ON IDENTIFIER LES VIDEOCASSETTES ?

Tout comme les cassettes audio, les vidéocassettes sont réparties en diverses catégories, distinctes selon les formats considérés.
Ainsi, dans le cas du VHS, trois variétés de bandes magnétiques sont proposées sur le marché. Il s'agit tout d'abord des vidéocassettes « standards », reconnaissables à leur appellation, différente selon les constructeurs : Quality Grade, Premium Grade, Extra Quality, High Resolution, High Quality...
Viennent ensuite les vidéocassettes « Haute Energie » : High Grade, Extra High Grade, Super High Grade, appellations parfois remplacées par les désignations suivantes : HG, EHG, SHG, EXG, XHG...
Viennent enfin les vidéocassettes « HiFi », qui ajoutent cette dénomination aux désignations données ci-dessus, et que l'on peut également retrouver dans les réalisations dites professionnelles, portant la mention « Pro », qui sont principalement destinées à la duplication et au montage.
En ce qui concerne les vidéocassettes du format Vidéo 8, deux variantes seulement sont prévues. C'est ainsi que la première est référencée MP (Metal Powder), lorsque l'enduit est fait de particules de métal pur. C'est en fait la seule qui, en France, soit pratiquement proposée sur le marché.

CARACTERISTIQUES DES VIDEOCASSETTES VIDEO 8

Référence	Longueur de la bande	Epaisseur de la bande	Temps d'utilisation
P5-15	19 m	13 µ	16 min (1)
P5-30	40 m	13 µ	32 min (1)
P5-60	79 m	13 µ	64 min (1) (1 h 04 min)
P5-90	158 m	10 µ	128 min (1) (2 h 08 min)

(1) En mode « SP » ; temps doublé en mode « LP ».

CARACTERISTIQUES DES VIDEOCASSETTES VHS

Référence	Longueur de la bande	Epaisseur de la bande	Temps d'utilisation
E-30 EC-30 (1)	45 m	19 µ	32 min (2)
E-60	90 m	19 µ	64 min (1 h 04 min)
E-120	180 m	19 µ	128 min (2 h 08 min)
E-180	260 m	19 µ	185 min 3 h 05 min)
E-240	350 m	16 µ	250 min (4 h 10 min)

(1) « Mini » vidéocassette pour le VHS « C ».
(2) En mode « SP » ; temps doublé en mode « LP ».
Nota : pour le « Super » VHS, les vidéocassettes affichent la lettre « S » devant l'appellation classique : SE-60, SE-120, SE-180. Elles disposent, en outre, d'une « fenêtre » d'identification spéciale.

La seconde variante est désignée par les lettres ME (Metal Evaporated). Il s'agit d'un produit de qualité supérieure dans lequel l'enduit traditionnel est remplacé par un mince film métallique déposé par évaporation sous vide. C'est actuellement le « top niveau » en matière de bandes vidéo.

Pour repérer les vidéocassettes, notamment afin de déterminer leur autonomie d'utilisation, les constructeurs ont opté pour une désignation simple basée sur le nombre de minutes d'autonomie en mode SP. Il convient donc de doubler ces valeurs en mode LP, la remarque s'appliquant aussi bien au VHS qu'au Vidéo 8.

7 DANS QUELLE MESURE LES VIDEOCASSETTES DU VHS « C » SONT-ELLES COMPATIBLES AVEC UN MAGNETOSCOPE « STANDARD » ?

L'utilisation, sur un magnétoscope « standard », des « mini » vidéocassettes du format VHS « C », employées sur les magnétoscopes portables « compacts » ainsi que sur les caméscopes, nécessite, rappelons-le, l'usage d'un adaptateur mécanique dans lequel il convient de les mettre en place, afin de pouvoir les charger dans les magnétoscopes de salon.

Si celles-ci ont été enregistrées sur un caméscope de conception récente, il est indispensable que la vitesse de défilement sélectionnée lors de cette opération soit identique à celle du magnétoscope de lecture.

Ce qui, dans la quasi-totalité des cas, suppose que les « mini » vidéocassettes en question aient été enregistrées en mode « SP », c'est-à-dire à vitesse normale (2,34 cm/s), compte tenu que l'immense majorité du parc des magnétoscopes de salon est du type monovitesse.

En conséquence, lorsque les enregistrements ont été effectués en mode « LP », donc à une vitesse réduite de moitié (1,17 cm/s), afin de bénéficier d'une autonomie de fonctionnement double (1 heure au lieu de 1/2 heure pour une vidéocassette EC-30), il est totalement impossible de relire ces derniers sur un magnétoscope ne disposant que de la vitesse de défilement standard. Ce qui constitue une exception de taille à la règle de la compatibilité d'emploi des vidéocassettes du format VHS-C, qui ne se vérifie en fait que dans le cas des magnétoscopes de salon bi-vitesse et pose effectivement des problèmes non résolus lorsque l'utilisateur souhaite pouvoir procéder au doublage audio de ces « mini » vidéocassettes. Il n'a alors d'autre solution que celle du transfert de l'enregistrement des vidéocassettes VHS « C » dans le cadre d'un montage vidéo – ou de leur copie – sur un magnétoscope de salon.

8 QUE SIGNIFIENT LES TERMES « DUBBING » et « EDITING » ?

Il s'agit là de deux expressions, la première – « Audio Dubbing », en entier – concernant ce que l'on appelle le doublage audio, ou encore la post-sonorisation, improprement appelée également post-synchronisation, la deuxième s'appliquant au transfert (la copie, si l'on préfère) d'un enregistrement vidéo, ou « Video Editing », ainsi qu'à certaines corrections des signaux vidéo concernés.

En ce qui concerne le doublage audio, rappelons que cette opération consiste à effacer le son d'accompagnement, d'origine, d'un enregistrement audio-vidéo, pour le remplacer par un nouveau message sonore (commentaire, fond musical, effets sonores...), mais sans toucher aux images enregistrées.

Seule, en effet, la piste audio se trouve concernée par cette intervention qui, jusqu'à une date très récente, ne pouvait être envisagée que dans le cas des magnétoscopes de salon du format VHS.

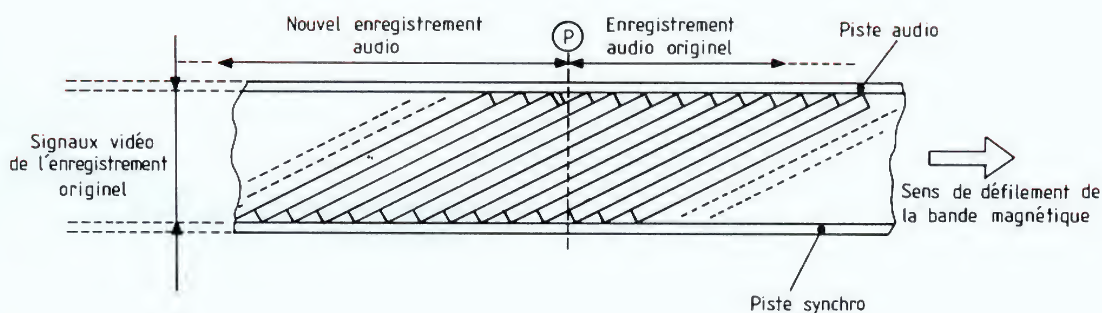
Depuis peu, toutefois, cette possibilité a été étendue aux magnétoscopes de salon du format Vidéo 8 permettant l'enregistrement des signaux audio selon les techniques PCM. Lesquelles concernent les pistes analysées par les têtes vidéo rotatives, situées dans le prolongement des pistes vidéo.

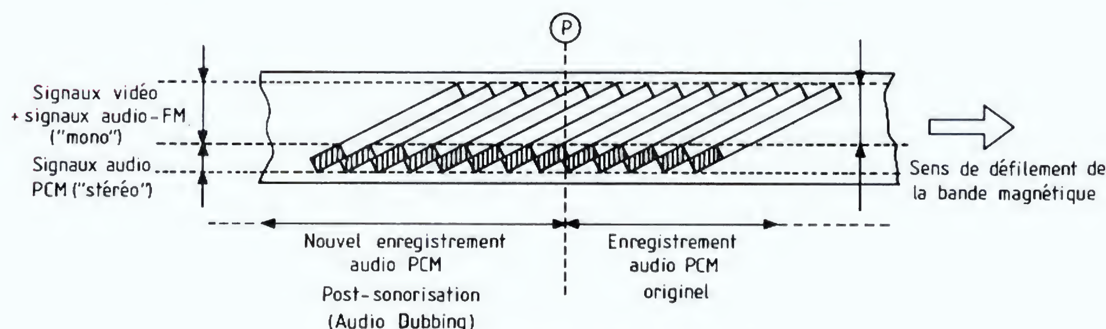
Chose rendue possible par le fait que les pistes vidéo intégrant les signaux audio FM (mono) n'occupent que les 5/6e de la longueur des pistes analysées par les têtes tournantes, le 1/6e restant étant affecté à l'enregistrement des pistes audio PCM (stéréo), seules concernées par le doublage audio : une remarque qui vaut d'ailleurs pour les caméscopes « top niveau » du format Vidéo 8 autorisant l'enregistrement audio stéréophonique HiFi en PCM.

Le « Video Editing » concerne, quant à lui, la suramplification sélective des fréquences les plus élevées des signaux vidéo.

Cela afin de compenser les inévitables pertes affectant ces derniers lors des opérations de montage, ou de copie, sur un second magnétoscope, et faisant intervenir une lecture, suivie d'un enregistrement. Ordinairement, les corrections effectuées lors de ce transfert sont les mêmes que celles utilisées dans le cas de la lecture d'enregistrement effectuée à 1/2 vitesse (mode « LP »), et qui ont pour effet de souligner légèrement les contours des images reproduites, afin d'en atténuer le « flou » correspondant.

PRINCIPE DU DOUBLAGE AUDIO EN VHS





PRINCIPE DU DOUBLAGE AUDIO EN VIDEO-8

9 QUE PERMET LA « DIGITALISATION » DES IMAGES ?

Précisons tout de suite qu'il s'agit là d'une technique mettant en œuvre des mémoires de trames, utilisées pour le traitement des signaux vidéo qui, une fois numérisés par les circuits des magnétoscopes y ayant recours, peuvent être enregistrés – en analogique et non en « digital » – non par ces derniers, mais sur un autre magnétoscope.

Les effets qu'il est ainsi possible d'obtenir sont à la fois nombreux et variés. Ils vont du simple arrêt sur image – d'une fixité parfaite, car réalisé par la mémorisation d'une seule trame – à l'effet stroboscopique plus ou moins rapide (décomposition d'un mouvement par « tranches » successives), en passant par la solarisation ou l'effet « mosaïque » (analyse grossière d'une image à partir de pavés plus ou moins grands).

Cette « digitalisation » se prête également à d'autres interventions, telles que l'incrustation d'une image dans l'image visualisée sur l'écran du téléviseur de contrôle. C'est la technique dite « P in P » (Picture in Picture) qui, dans sa phase la plus évoluée, permet de faire figurer à la surface de l'écran du téléviseur plusieurs programmes TV – momentanément figés – de 6, 9 ou 12 chaînes distinctes, ou encore la réalisation d'un écran multi-images par répétition de la source de signaux vidéo. C'est enfin la possibilité d'agrandir plus ou moins fortement (x 4, x 8, x 16) une portion d'image (effet zoom) pour souligner un détail ou une portion d'image intéressante. Toutes choses rendues faciles dès lors que ces opérations sont réalisées à partir non pas de signaux analogiques, mais de signaux ayant préalablement bénéficié d'une conversion analogique/numérique.

10 OU EN EST LA PROGRAMMATION AUTOMATIQUE DES MAGNETOSCOPES ?

Inchangée depuis de nombreuses années, la technique de programmation des magnétoscopes a connu, ces derniers temps, de profonds changements appelés à bouleverser bien des habitudes acquises en ce domaine.
L'exemple, une fois de plus, nous est venu de l'étranger (de RFA notamment) où la programmation par codes-barres imprimés sur les revues de programmes est entrée dans les mœurs depuis 1987. Tant en Autriche qu'au Danemark, en Suède, en Espagne, en Finlande, aux Pays-Bas et en Suisse, la France, quant à elle, commençant seulement à se lancer dans l'aventure par le biais de deux revues hebdomadaires spécialisées dans la publication des programmes TV.
Cette formule, pour intéressante et rapide qu'elle soit, semble toutefois moins performante que celle retenue par les chaînes allemandes ARD et ZDF qui utilisent, depuis environ un an, le procédé VPS (Video Programm System), caractérisé par l'envoi – au niveau des émetteurs TV – d'un code déclenchant automatiquement les magnétoscopes conçus à cet effet, et préalablement programmés. D'où la certitude de voir ces derniers passer automatiquement en mode enregistrement dès que ce code est reçu et identifié, l'arrêt de l'appareil se faisant de façon inverse, ce qui permet d'enregistrer complètement les émissions choisies, quels que soient les « dérapages » horaires, dont on sait par expérience qu'ils sont malheureusement fréquents.
Il s'agit là d'une technique dite « intelligente », développée en France par le CCETT dès 1982 et plus connue, dans l'hexagone, sous le nom d'EPEOS : *Enregistrement Programmé d'Emissions sur Ordre de la Source.* Mais qui, jusqu'à maintenant, et malgré son antériorité, n'a toujours pas reçu d'application pratique dans notre pays !
Dernière possibilité a être évoquée, la programmation par téléphone ou par Teletext, cette dernière plus connue sous le nom de « Text Programming » et déjà utilisée en RFA. Utilisant les mêmes techniques de visualisation que le système Antiope – à cette différence près que les logiciels dont sont munis les magnétoscopes permettent l'accès direct aux pages de programmes des émissions TV –, le « Text Programming », non encore agréé en France (peut-être le sera-t-il en 1989) simplifie grandement la mise en mémoire des informations de programmation, leur sélection s'effectuant par le positionnement d'un curseur sur l'écran du téléviseur, en face de l'émission choisie, suivi de la mémorisation de toutes les données correspondantes : chaîne, heure de début et de fin, jour. Mais cette formule nécessite, cela va de soi, que le magnétoscope utilisé soit équipé d'un décodeur adéquat, d'où majoration inévitable de la complexité des appareils et de leur prix de revient.

C. D.

BLOC-NOTES

UN MAGNETOSCOPE-REDUCTEUR DE BRUIT

Un réducteur de bruit vidéo, efficace, est-ce concevable ? Contrairement à ce que l'on rencontre en audio où le signal est continu, la nature séquentielle des signaux vidéo pose le premier obstacle, ainsi que le principe retenu pour le codage des couleurs, limitant ainsi tout traitement continu et analogique.
Mais la récente introduction des mémoires de trames numériques, spécialité de NEC, premier fabricant japonais de semi-conducteurs, permet d'éclairer le problème sous un jour nouveau : outre les possibilités d'effets spéciaux (ralentis, mosaïques, incrustations) que permet cette technique, il est possible, moyennant traitement adéquat, de lui faire jouer le rôle de réducteur de bruit vidéo, par interpolation d'une trame à l'autre ; en effet, si l'on sait que le contenu visuel d'une trame varie peu de l'une à la suivante, mais que, en revanche, le bruit, parfaitement aléatoire varie beaucoup, on conçoit qu'une technique d'interpolations successives permet effectivement, par moyennage, d'éliminer une partie du bruit. En chiffres, NEC revendique quelque 6 dB d'amélioration de rapport S/B vidéo, obtenus par cet artifice sur son nouveau magnétoscope VHS type DX-1600 S (Secam). Une valeur nettement supérieure à ce qu'offre la technique conventionnelle, dont le « HQ », peu convaincant à ce titre. Bien sûr, le DX-1600 S utilise aussi sa mémoire (256 kB) pour les effets spéciaux : stroboscopie, ralenti arrêt sur image.
Radialva, 103-115, rue Charles-Michels, 93200 ZAC de Saint-Denis. Tél. : 42.43.89.35.



UN TELEVISEUR A DEFINITION AMELIOREE CHEZ GRUNDIG

Grundig commercialisera à partir du 15 décembre 1988 un nouveau téléviseur à définition améliorée. Cette nouvelle génération de téléviseurs bénéficie d'un balayage non entrelacé, à 100 Hz, et d'une mémoire de trame.

ANALYSE DES DIFFERENTES COMPOSANTES DU SIGNAL D2-MAC/PAQUET

Le lancement réussi du satellite de télévision TDF 1 était la condition *sine qua non* de transmission de programmes TV au standard D2-MAC/Paquet. Cette réussite remet, chez les industriels concernés, les techniques d'encodage et de décodage au premier plan de leurs préoccupations. En voici les fondements essentiels, en ce qui concerne les principes d'encodage de la luminance et de la couleur.

Le système D2-MAC/Paquet est un multiplex temporel de la vidéo, séparant la luminance de la chrominance et transmettant le son en numérique avec des données destinées au système séquentiel vidéo et son. La transmission des signaux de chrominance R-Y et B-Y s'effectue suivant le système SECAM dans lequel une ligne transmet le signal R-Y et la ligne suivante le signal B-Y.
Le son et les données sont transmis pendant les 12 μs de retour de ligne. Après l'alignement au niveau du noir (clamp), le signal de chrominance est transmis en analogie. Après une courte durée de transition, le signal de luminance est transmis également en analogique. Une horloge commande la transmission des différents signaux numériques et analogiques. Ces signaux apparaissent simultanément après leur décodage. L'absence de la sous-porteuse permet d'élargir la bande passante du signal de luminance et l'élimination de la diaphotie luminance-chrominance, ainsi que les interférences entre l'image et le son.

Les signaux du D2-MAC/Paquet ont subi une compression temporelle avec un codage nouveau que nous décrivons ci-après.

MULTIPLEX FREQUENTIEL ET MULTIPLEX TEMPOREL

Les systèmes PAL et SECAM sont du type multiplex fréquentiel ; la luminance occupe 5,5 MHz dans le canal de 8 MHz, la chrominance est superposée par une sous-porteuse et le son est transmis séparément par une porteuse modulée en amplitude ou en fréquence. La présence de la sous-porteuse apporte une atténuation importante entre 4 et 5 MHz, c'est-à-dire dans la partie du signal vidéo comportant tous les détails fins de l'image, aucune information relative à ces détails n'étant fournie par la sous-porteuse.
Le système D2-MAC/Paquet est un multiplex temporel de la vidéo séparant la luminance de la chrominance et transmettant le son avec des données en numérique. On peut représenter le signal bande de base du D2-MAC/Paquet par le diagramme de la figure 1 fonctionnant avec une fréquence d'horloge de 20,25 MHz. Les nombres de la partie supérieure de la figure se rapportent aux périodes de cette horloge pendant une ligne de 64 μs. Ce nombre est donné par :

$$\frac{20{,}25 \cdot 10^6}{625 \cdot 25} = 1\,296 \text{ périodes d'horloge}$$

La ligne médiane dans la figure 1 représente le niveau zéro autour duquel apparaissent les amplitudes respectives des signaux de modulation son, chrominance et luminance. Cette ligne de « clamp » indique l'absence de son et de couleurs avec une luminance de gris, c'est-à-dire Y = 0,5.

SUPPRESSION DE LA SOUS-PORTEUSE COULEUR

Le tableau de la figure 2 comporte toutes les données concernant la formation, le codage et la modulation des signaux couleurs employés dans les systèmes PAL/SECAM et D2-MAC/Paquet. Le tableau montre que le blanc peut être réalisé par les trois couleurs fondamentales :

R = 1, V = 1 et B = 1.

Le signal de luminance Y = 0,59 V + 0,30 R + 0,11 B, ce qui donne Y = 1 pour le blanc et Y = 0 pour le noir. Les signaux de chrominance du blanc et du noir sont R – Y = 0 et B – Y = 0. Dans le but de réduire l'amplitude de la sous-porteuse, les signaux de chrominance sont transmis avec :

$$\frac{R-Y}{1{,}14} \quad \text{et} \quad \frac{B-Y}{2{,}03}$$

et la sous-porteuse PAL est la somme de ces deux vecteurs :

$$F = \sqrt{\left(\frac{R-Y}{1{,}14}\right)^2 + \left(\frac{B-Y}{2{,}03}\right)^2}$$

Le blanc et le noir ont les vecteurs :

$$\frac{R-Y}{1{,}14} = 0 \quad \text{et} \quad \frac{B-Y}{2{,}03} = 0$$

d'où l'absence d'une sous-porteuse : F = 0.

La transmission du gris s'effectue avec R = 0,5, V = 0,5, B = 0,5 et Y = 0,5, donc R – Y = 0 et B – Y = 0.

Dans le système D2-MAC/Paquet, le gris correspond à la ligne médiane de la figure 1 qui représente Y = 0,5 mais dont le niveau codé est le zéro. Le blanc est alors codé par + 0,5 et le noir par – 0,5, comme le montre le tableau de la figure 2. Le jaune est codé :

0,89 – 0,5 = + 0,39 ;
le bleu : 0,11 – 0,5 = – 0,39 ;
le vert-bleu (cyan) : + 0,20 ;
le rouge : – 0,20 ;
le vert : + 0,09 ;
le pourpre (magenta) : – 0,09.

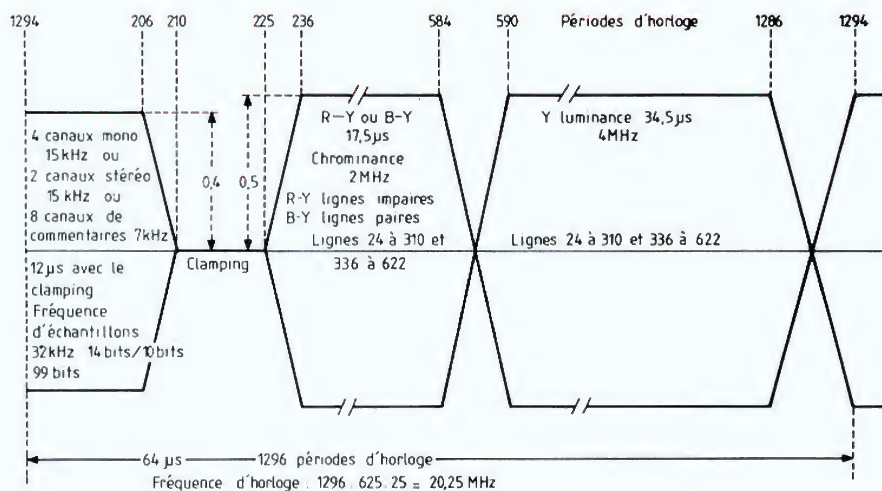


Fig. 1. – Les lignes de 1 à 623 contiennent 82 paquets de 751 bits, soit 82 . 25 = 2 050 paquets/s. La ligne 624 contient 105 bits de réserve et 32 bits de référence analogique. La ligne 625 contient 6 bits pour la synchro horizontale, 32 bits pour la synchro d'horloge, 64 bits pour la synchro verticale et 546 bits pour l'identification de service. 2 050 paquets par seconde correspondent à 2 050 . 751 = 1 539 550 bits/s. Codage duobinaire (0, 1, – 1).

Dans les standards PAL et SECAM, les informations de luminance sont transmises par une porteuse ; les informations de chrominance sont transmises par une sous-porteuse et le son est transmis par une deuxième porteuse.

Dans le système D2-MAC/Paquet, une seule porteuse transmet le son, la chrominance et la luminance (fig. 1). Le signal de chrominance (R – Y et B – Y, alternativement une ligne sur deux) et le signal de luminance sont comprimés et transmis par multiplexage temporel. Chaque ligne (y compris dans l'intervalle de suppression trame) commence par une salve de données comprenant 105 bits, dont 6 bits constituent le mot de synchronisation de ligne et les 99 autres le son et les données. Il faut deux périodes d'horloge pour former un bit par le codage duobinaire. Une ligne de 64 µs contient 1 296 périodes. La ligne 625 comprend 648 bits. L'absence du signal analogique de la synchronisation ligne et trame permet d'augmenter le taux de modulation de la porteuse. Les bits sont codés par ± 0,4 d'amplitude relative. La luminance et la chrominance par ± 0,5 (fig. 1 et 2).

	COMPOSANTES						PAL				D2-MAC/Paquet			
Couleur	R	V	B	Y	R – Y	B – Y	Y	(R – Y)/1,14	(B – Y)/2,03	Sous-porteuse	Y	(R – Y)/1,4	(B – Y)/1,78	Y codé
Blanc	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1 – 0,5 = + 0,5
Jaune	1	1	0	0,89	0,11	– 0,89	0,89	0,10	– 0,44	0,45	0,89	0,07	– 0,5	0,89 – 0,5 = + 0,39
Cyan	0	1	1	0,70	– 0,70	0,30	0,70	– 0,62	0,15	0,63	0,70	– 0,50	0,16	0,70 – 0,5 = + 0,20
Vert	0	1	0	0,59	– 0,59	– 0,59	0,59	– 0,52	– 0,29	0,59	0,59	– 0,42	– 0,33	0,59 – 0,5 = + 0,09
Gris	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0,5	0	0	0	0,5	0	0	0
Magenta	1	0	1	0,41	0,59	0,59	0,41	0,52	0,29	0,59	0,41	0,42	0,38	0,41 – 0,5 = – 0,09
Rouge	1	0	0	0,30	0,70	– 0,30	0,30	0,68	– 0,15	0,63	0,30	0,50	– 0,16	0,30 – 0,5 = – 0,20
Bleu	0	0	1	0,11	– 0,11	0,89	0,11	– 0,10	0,44	0,45	0,11	– 0,07	0,50	0,11 – 0,5 = – 0,39
Noir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 – 0,5 = – 0,5

Figure 2.

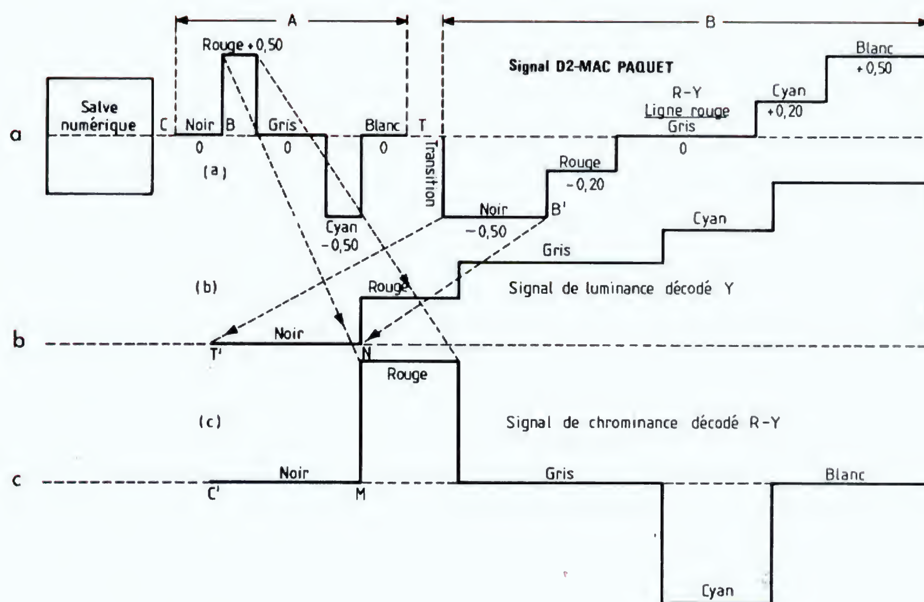


Fig. 3. – Aspect des signaux codés et décodés pour une ligne traitant (R – Y).

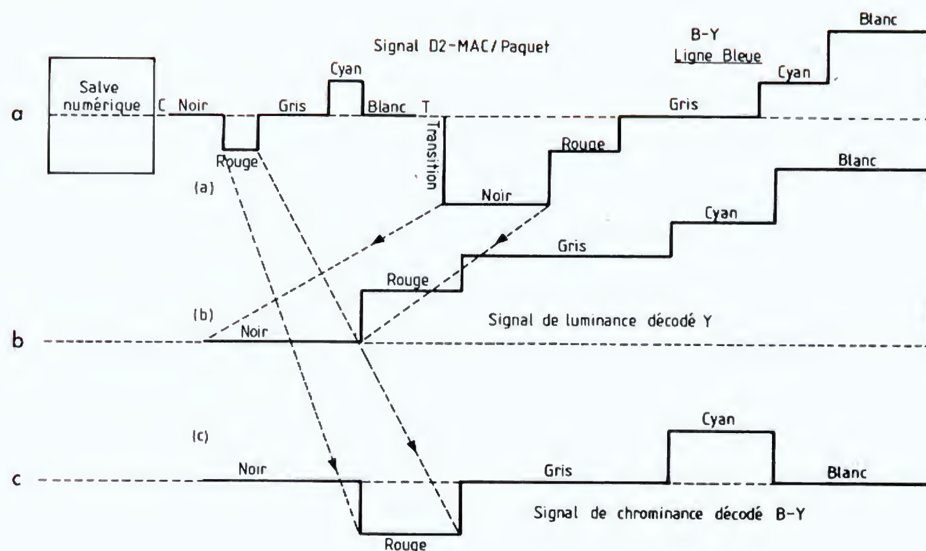


Fig. 4. – Aspect des signaux codés et décodés pour une ligne traitant (B – Y).

LARGEUR DE BANDE DES DIFFERENTES COMPOSANTES DU D2-MAC/PAQUET

Pour une largeur de bande passante donnée du signal D2-MAC/Paquet, la largeur de bande des différentes composantes du signal est déterminée par les facteurs de compression respectifs. Le rapport de compression de la composante de luminance est 3/2 et celui de la chrominance 3/1.

En modulation d'amplitude et en présence d'un canal de 8 MHz, on dispose de 6 MHz pour la vision dont 4 MHz en luminance et 2 MHz en chrominance. La bande restante est occupée par la salve numérique. Les 12 µs de retour de ligne sont récupérées par le son et les données numériques. Le codage duobinaire nécessite, pour le même débit, une bande passante moitié de celle imposée par le codage binaire. Dans le cas des transmissions par satellite, la modulation de fréquence exige un canal de 28 MHz.

EXAMEN D'UN SIGNAL D2-MAC/PAQUET

L'oscillogramme de la figure 3(a) représente le signal complet D2-MAC/Paquet pendant une ligne de 64 µs, dans laquelle sont analysées une suite de couleurs composée de noir, rouge, gris, cyan (vert-bleu) et blanc. L'oscillogramme est pris pendant une ligne rouge, c'est-à-dire, pendant une ligne comportant le signal R – Y/1,4 et le signal de luminance Y. Le signal de chrominance R – Y/1,4 est transmis pendant la partie A et le signal de luminance Y pendant la partie B. Après le clamping C et jusqu'à B, le signal :

$$\frac{R-Y}{1,4} = 0$$

L'intervalle C à B du signal de chrominance correspond à l'intervalle T à B' du signal de luminance. La compression temporelle du signal de chrominance étant 3/1 et celle du signal de luminance 3/2, le rapport des intervalles TB'/CB = 2. Pendant TB', on mesure Y = – 0,50 et, pendant CB, on mesure :

$$\frac{R-Y}{1,4} = 0$$

En consultant le tableau de la figure 2, on trouve le noir avec Y = – 0,50 et

$$\frac{R-Y}{1,4} = 0$$

Après le point B, le signal :

$$\frac{R-Y}{1,4} = +0,50$$

et, après le point B', le signal Y = – 0,20. Ces deux mesures indiquent dans le tableau de la figure 2 la teinte de la couleur qui est le rouge. Le signal R – Y/1,4 passe ensuite de + 0,50 à 0 et le signal Y passe ensuite de – 0,20 à 0. Ces deux nouvelles valeurs correspondent au gris dans le tableau de la figure 2.
Ensuite, on mesure :

$$\frac{R-Y}{1,4} = -0,50$$

et Y = + 0,20, ce qui donne, dans le tableau, la couleur vert-bleu désignée par cyan.
Et, finalement, on a :

$$\frac{R-Y}{1,4} = 0$$

et Y = 0,50, ce qui veut dire que la couleur est blanche.

RETABLISSEMENT DU SIGNAL DE LUMINANCE ORIGINAL

Le rapport de compression du signal original Y était 3/2. Il faut donc effectuer au décodage une décompression de 2 à 3. La durée du noir entre T et B' doit être augmentée avec un facteur 3/2, ce qui donne le signal du noir entre T' et N et le diagramme (b) de la figure 3.
La même décompression est réalisée pour les signaux du rouge, gris, cyan et blanc.

RETABLISSEMENT DU SIGNAL R – Y/1,4 ORIGINAL

Le rapport de compression pendant le codage était 3/1. Il faut donc augmenter la durée des signaux R – Y/1,4 de trois fois, ce qui veut dire que la durée du noir entre C et B du signal D2-MAC/Paquet de la figure 3 a doit être augmentée de trois fois pour devenir celle de la figure 3c entre C' et M.
Les signaux, après celui du noir, subissent la même décompression.

RETABLISSEMENT DU SIGNAL B – Y/1,78 ORIGINAL

Le système séquentiel de ligne du SECAM est conservé : une ligne transmet le signal R – Y/1,4 (fig. 3a), et la ligne suivante le signal B – Y/1,78 (fig. 4a).
La prise de vue des couleurs n'a pas varié ; le signal de luminance est donc resté le même (fig. 4 b).
Pendant le noir, la composante B – Y/1,78 = 0.
Pendant le rouge, le signal B – Y/1,78 = – 0,16 d'après le tableau de la figure 2.
On retrouve le zéro pour le gris. Le cyan est à + 0,16 et le blanc à 0.
Pour remettre ces signaux dans leur forme originale, il faut procéder à une décompression avec un facteur de trois, ce qui donne le diagramme de la figure 4c.

RECONSTITUTION DES SIGNAUX FONDAMENTAUX R, B et V

Disposant des signaux R – Y/1,4 et B – Y/1,78 on peut reconstituer les niveaux de R – Y et B – Y. Le matriçage – 0,51 (R – Y) – 0,19 (B – Y) fournira le signal V – Y. La présence des signaux Y, R – Y, B – Y et V – Y permet de dématricer R, V et B.
Nous décrirons prochainement, et après essais, un décodeur de fabrication allemande.

R. ASCHEN

PRINCIPES DE BASE ET MESURES HAUTES FREQUENCES

La gamme des oscilloscopes hautes fréquences Philips vous permet actuellement de capturer des phénomènes à 400 MHz. Cette capacité de mesure vous ouvre une large gamme d'applications sur des équipements de pointe comme les réseaux de transmission numérique rapide, les matériels d'avionique, les équipements vidéo et d'autres encore.
Cet article vous expliquera certains principes de base et de techniques de mesure en haute fréquence afin de tirer le meilleur profit de ces appareils.

TECHNIQUES DE BASE DE MESURE HAUTE FREQUENCE

Dans les mesures haute fréquence d'un signal, la vitesse de transmission entre l'équipement ou le système sous test et l'appareil de mesure n'est plus négligeable comme pour les mesures à basse fréquence. Par exemple, si des câbles de longueurs différentes sont utilisés afin d'afficher deux signaux simultanément sur un oscilloscope, il apparaîtra un retard entre ces deux signaux lors de l'affichage.

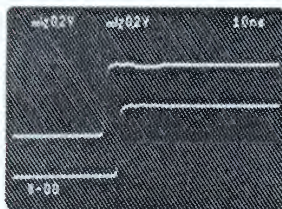


Fig. 1. – Une différence de longueur de câble se traduit par un retard entre les deux signaux affichés.

Les câbles coaxiaux standards ont une vitesse de transmission approximative de 2×10^8 m/s. En d'autres mots, le temps mis par un signal pour voyager à travers un tel câble est approximativement de 5 ns/m.

Pour un signal sinusoïdal se propageant dans un câble coaxial, la longueur d'onde (λ) peut être définie comme le rapport entre la vitesse du signal et sa fréquence.

$$\text{Longueur d'onde } (\lambda) = \frac{\text{Vitesse}}{\text{Fréquence}}$$

Si la fréquence est de 400 MHz, la longueur d'onde est de 0,5 m.

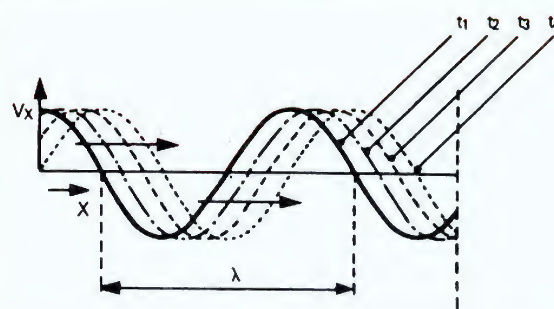


Fig. 2. – Forme d'onde sinusoïdale représentée en position dans le câble coaxial à différents t_1... t_4.

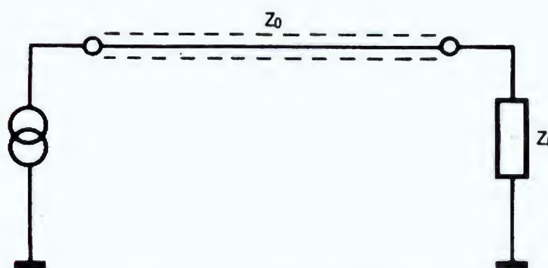


Fig. 3. – Générateur connecté par un câble coaxial à une charge ZL.

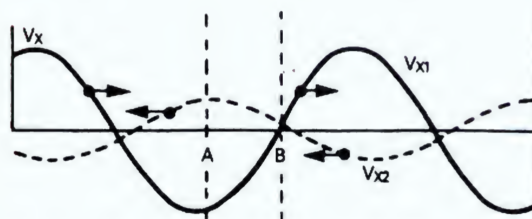


Fig. 4. – Formes d'ondes initiale et réfléchie, coefficient de réflexion approximatif de – 0,3.

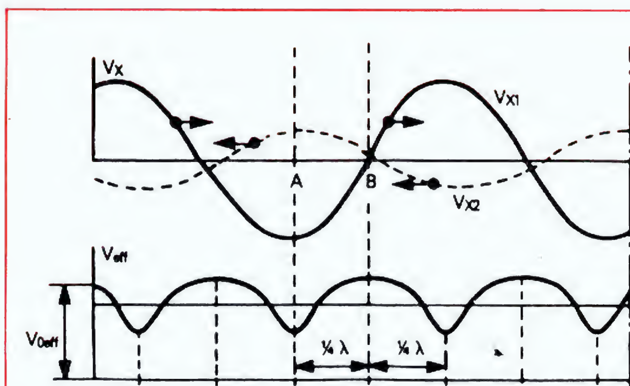


*Fig. 5.
Formes d'ondes initiales et réfléchies, et l'onde stationnaire résultante dans le câble.*

Un câble coaxial possède une impédance caractéristique, déterminée par son inductance (L) et sa capacité (C), et est donnée par la formule :

$$Zo = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

En pratique, des câbles d'impédance caractéristique de 50 Ω et 75 Ω sont utilisés pour les applications électroniques générales. Si un câble coaxial est connecté d'un côté à une source de signaux et de l'autre à une impédance égale à l'impédance caractéristique du câble, l'énergie transférée sera convertie en chaleur et dissipée dans la charge.

Si l'impédance de la charge est différente de celle du câble, une partie de l'énergie transférée sera réfléchie au bout du câble et repartira vers la source de signaux.

Un coefficient de réflexion est défini par le rapport des amplitudes A :

$$\ell = \frac{A\,(\text{Onde réfléchie})}{A\,(\text{Onde initiale})}$$

ou, exprimé en termes de charge et d'impédance de source (resp. ZL et Zo) :

$$\ell = \frac{ZL - Zo}{ZL + Zo}$$

La réflexion sera maximale si le câble est en court-circuit ($ZL = 0$ et $\ell = -1$) et sera minimale si le câble est ouvert ($ZL = \infty$ et $\ell = 1$).

Si un signal supposé sinusoïdal est réfléchi par une terminaison non caractéristique, l'onde réfléchie formera avec l'onde initiale une onde stationnaire dans le câble (fig. 5). Ceci veut dire que des valeurs maximales et minimales du signal existeront le long du câble à intervalle de λ/4.

Un taux d'onde stationnaire (T.O.S.) est défini comme le rapport entre les valeurs maximales et minimales de l'onde stationnaire.

Exprimé en termes de coefficient de réflexion, le T.O.S. est donné par :

$$\text{T.O.S.} = \frac{1 + |\ell|}{1 - |\ell|}$$

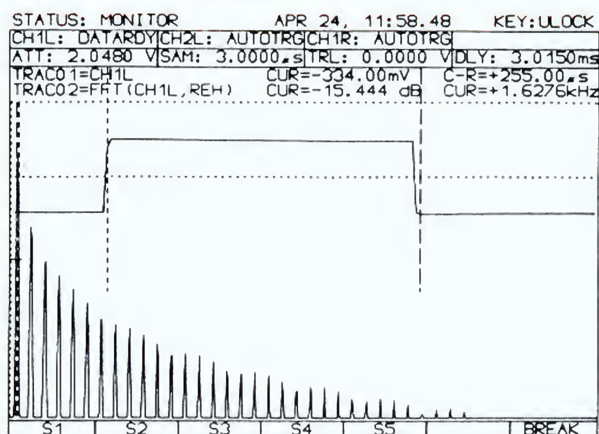


Fig. 6. – Exemple de correspondance entre réponse en fréquence et réponse impulsionnelle.

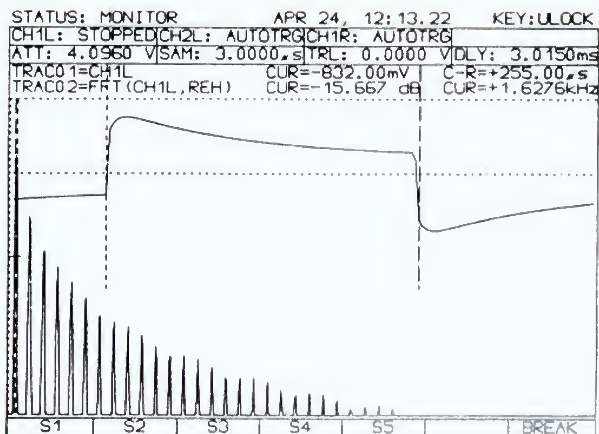


Fig. 7. – Idem figure 6, dans un système moins performant.

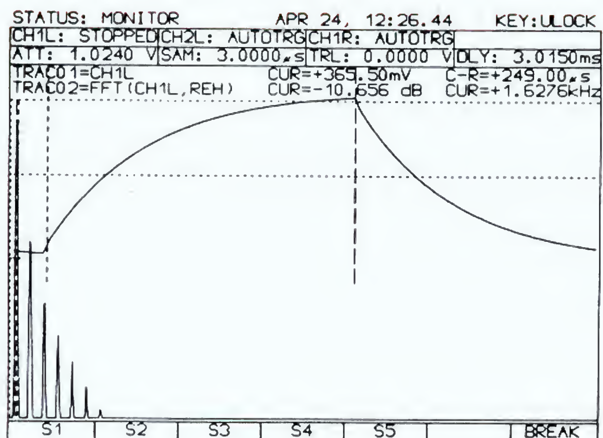


Fig. 8. – Idem. Spectre d'un signal rectangulaire fortement intégré.

Si un câble est correctement terminé, le T.O.S. est égal à 1.

Exemples

1° L'oscilloscope Philips 400 MHz est spécifié pour un T.O.S. de 1,3 à une fréquence de 400 MHz.

2° Un câble 50 Ω terminé par une impédance de 75 Ω donne un coefficient de réflexion de 0,2 et un T.O.S. de 1,5.

3° Si le T.O.S. est égal à 1,3 à une fréquence donnée pour un câble coaxial 50 Ω, l'impédance de charge est de 65 ou 38 Ω (deux solutions).

Il faut noter que cette impédance n'est pas purement résistive. Des capacités et des inductances parasites sont les principales causes d'obtention d'un T.O.S. supérieur à 1.

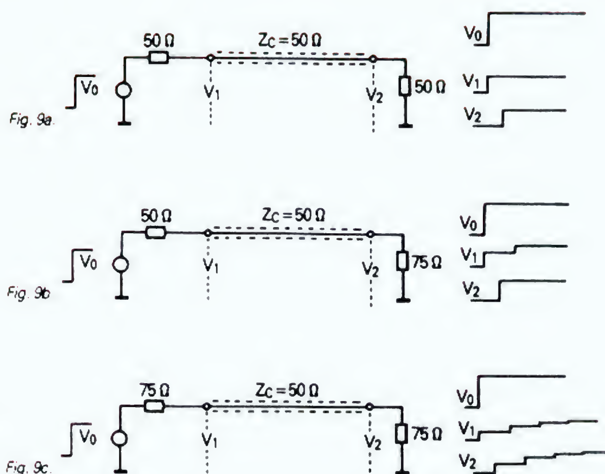


Fig. 9. – Aspect des signaux de sortie en fonction de l'inadaptation.

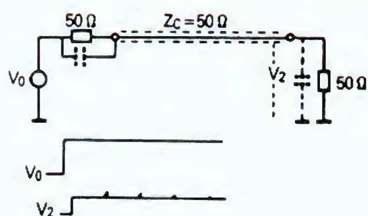


Fig. 10. – Réflexions dues aux effets capacitifs.

Dans un oscilloscope, la réponse impulsionnelle est généralement plus importante que la réponse en fréquence uniquement. Néanmoins, une correspondance entre ces deux paramètres existe comme vous le montrent les figures 6, 7 et 8. Afin d'obtenir la réponse impulsionnelle idéale, la réflexion et, par conséquent, le T.O.S. doivent être les plus faibles possible.

LA TRANSMISSION DU SIGNAL A L'OSCILLOSCOPE

Afin d'obtenir une représentation valable du signal mesuré sur l'écran de l'oscilloscope, une attention toute particulière doit être donnée à la façon dont est transmis ce signal à l'oscilloscope. En principe, deux méthodes sont utilisées :

a) Le circuit sous test et l'oscilloscope sont reliés entre eux et font donc partie du même circuit de mesure. Cette méthode est utilisée par exemple dans les systèmes basses impédances pour lesquels les liaisons sont établies par câbles coaxiaux terminés par les impédances caractéristiques.

b) Le signal à mesurer est prélevé avec un minimum de charge du circuit sous test. Des sondes de mesures associées à un oscilloscope forment un exemple typique. Un choix de sondes passives ou actives est disponible pour ces applications.

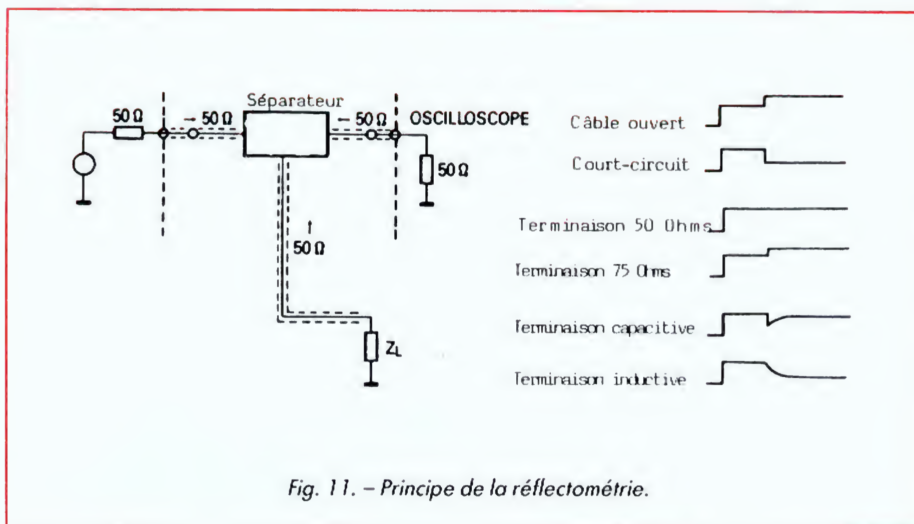


Fig. 11. – Principe de la réflectométrie.

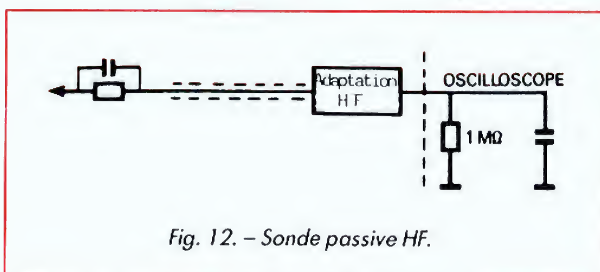


Fig. 12. – Sonde passive HF.

sons sont correctes s'il s'agit de résistances pures. Or, la présence de capacités parasites crée des réflexions indésirables aux hautes fréquences. La réponse impulsionnelle vous montre alors de petites surtensions à intervalles réguliers. Ces intervalles sont égaux à deux fois le temps de transfert du signal dans le câble, et l'amplitude des surtensions est déterminée par la différence de l'impédance de charge par rapport à l'impédance caractéristique.

Dans l'exemple de la figure 10, des réflexions sont visibles, chacune étant plus petite que la précédente jusqu'au moment où elles deviennent invisibles.

Un exemple d'application pour laquelle la réflexion est utilisée est la réflectométrie. Dans ce cas, une inadaptation de l'impédance caractéristique est visualisée par une distorsion de l'impulsion. La forme de la distorsion et l'intervalle de temps entre la distorsion et l'impulsion d'origine autorisent l'interprétation du type d'inadaptation et la localisation de celle-ci.

Systèmes à basse impédance

Dans ce type de système, une variation de charge sur la source est visible en réponse impulsionnelle. Les figures 9a, 9b et 9c vous montrent cet effet par les tensions relevées en début et fin de câble.

Dans la théorie, les terminai-

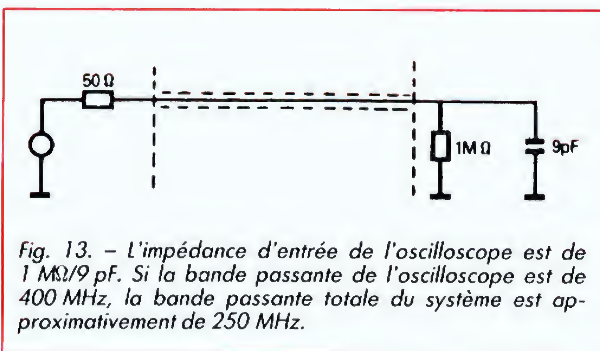


Fig. 13. – L'impédance d'entrée de l'oscilloscope est de 1 MΩ/9 pF. Si la bande passante de l'oscilloscope est de 400 MHz, la bande passante totale du système est approximativement de 250 MHz.

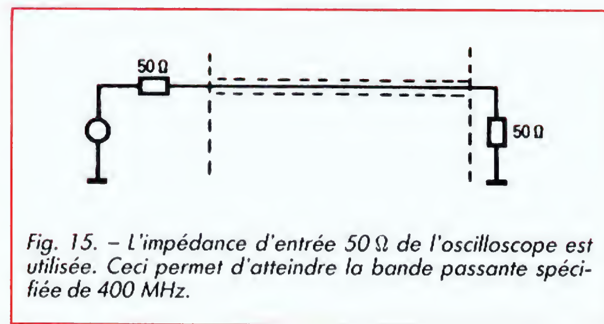


Fig. 15. – L'impédance d'entrée 50 Ω de l'oscilloscope est utilisée. Ceci permet d'atteindre la bande passante spécifiée de 400 MHz.

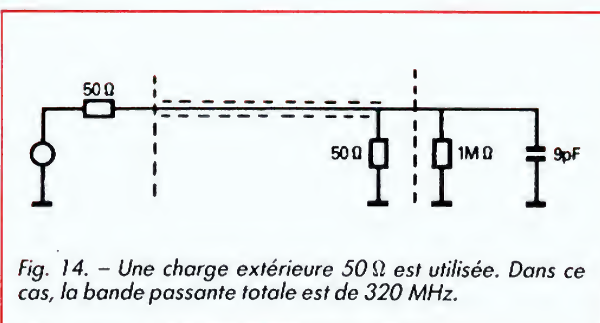


Fig. 14. – Une charge extérieure 50 Ω est utilisée. Dans ce cas, la bande passante totale est de 320 MHz.

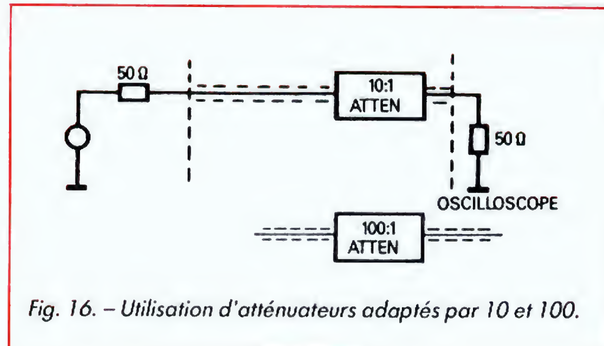


Fig. 16. – Utilisation d'atténuateurs adaptés par 10 et 100.

La figure 11 vous montre certains signaux typiques de mesure de charges inconnues.

Prélèvement à haute impédance

La seconde méthode de mesure est l'utilisation de sondes haute impédance. Celles-ci se composent d'atténuateurs large bande (x 10, x 100). Ces atténuateurs sont localisés en partie dans la pointe de mesure, le câble de connexion et l'impédance d'entrée du système de mesure formant l'autre partie (fig. 12).
Un circuit de compensation HF permet d'assurer l'obtention d'une réponse impulsionnelle HF correcte. D'autres types de sondes, actives FET ou passives VHF, sont décrites plus loin.

Les oscilloscopes

Les oscilloscopes haute fréquence sont équipés des deux impédances d'entrée : 50 Ω et 1 MΩ.
De simples calculs montrent que la bande passante des oscilloscopes, lorsque les sondes sont utilisées, est fortement réduite si la terminaison interne 50 Ω n'est pas validée (fig. 13 et 14).
Il est à noter que la bande passante spécifiée pour un oscilloscope n'est valable qu'à la condition d'utiliser la charge 50 Ω (fig. 15).
Si vous désirez atténuer un signal par un système 50 Ω, il existe des jeux d'atténuateurs d'impédance 50 Ω afin d'éliminer les réflexions.

Note : Une atténuation faite avant l'oscilloscope peut être avantageuse du fait que le même réglage d'atténuation de l'oscilloscope peut être utilisé pour des amplitudes différentes. Le résultat est une meilleure comparaison possible des signaux entrants.

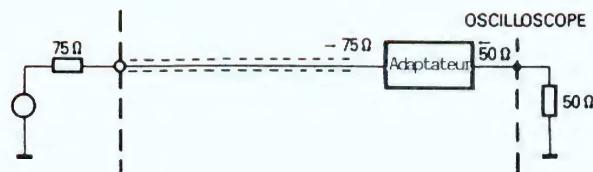


Fig. 17. Utilisation d'un adaptateur 75/50 Ω extérieur.

De façon similaire, il est possible d'adapter un système sous test ayant une impédance de sortie de 75 Ω, fréquemment utilisée en télécommunication, à un oscilloscope ayant, lui, une impédance d'entrée de 50 Ω à l'aide d'un adaptateur de charge 75/50 Ω (fig. 17).
Dans le cas où plusieurs systèmes doivent être connectés, un répartiteur ou séparateur spécial de signaux doit être utilisé. Le connecteur standard en T, parfaitement valable pour les signaux basse fréquence ne peut être utilisé pour les mesures hautes fréquences à cause des réflexions. Une très bonne solution est offerte par le séparateur PM 9584 chargé sur 50 Ω à chaque terminaison.

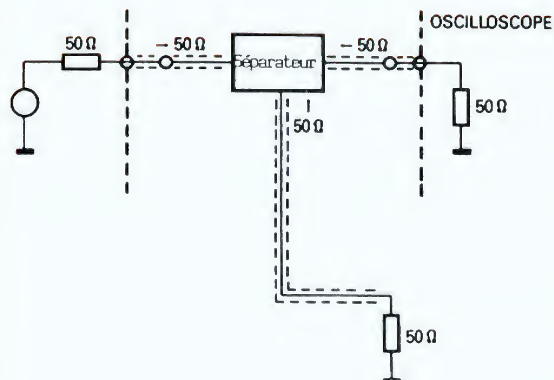


Fig. 18. – Un séparateur permet la liaison à plusieurs émetteurs ou récepteurs.

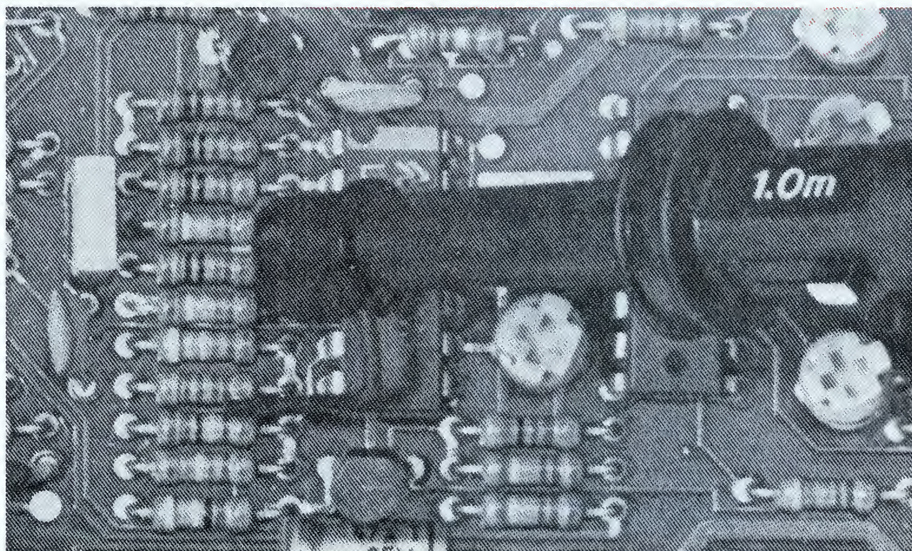


Fig. 19. – Sonde de mesure avec aiguille de masse.

La figure 18 vous montre comment ce séparateur propage le signal HF depuis le générateur vers l'oscilloscope et vers l'autre circuit qui peut être, au choix, un émetteur ou un récepteur de signaux.

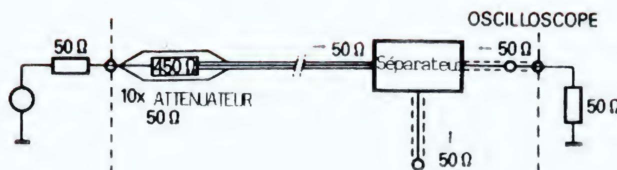


Fig. 20. – Utilisation d'une sonde X10 et d'un séparateur adaptés en impédance.

Les sondes de mesure

Les mesures de signaux, autres que ceux provenant de circuits adaptés en impédance, sont généralement faites à l'aide de sondes de mesures. Dépendant de l'amplitude du signal et de l'impédance de la source, un choix de sonde doit être fait pour chaque cas.

La sonde d'usage général PM 8929

Cette sonde combine une impédance d'entrée élevée (1 MΩ//12 pF) à une large gamme dynamique (500 V).
En dépit de la capacité d'entrée, une réponse en fréquence supérieure à la bande passante de l'oscilloscope est obtenue grâce à un circuit de compensation HF interne.
Pour ces mesures HF, une attention particulière doit être attribuée à la connexion de masse. Les fils de masse standards peuvent facilement provoquer des perturbations, dues au circuit LC formé par la capacité d'entrée et le fil de masse, si un signal provenant d'une source haute impédance est mesuré.

L'utilisation d'une aiguille de masse spéciale peut surmonter ce problème.

Une capacité d'entrée inférieure (+/– 2 pF) peut être obtenue grâce à la sonde PM 8931. Cette sonde atténue le signal par 100 et tolère une tension maximale de 4 000 V.

Si les sensibilités sont acceptables, cette sonde offre réellement une bonne solution pour les mesures d'impulsions rapides.

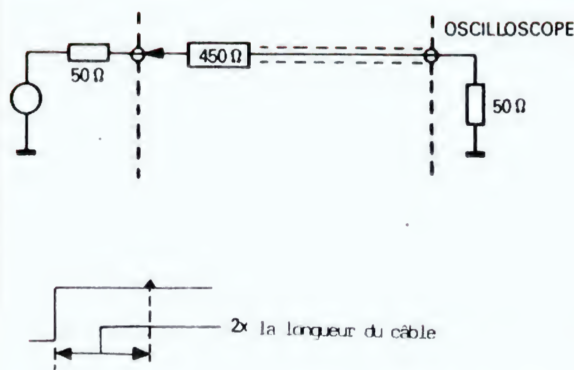


Fig. 21. – Sonde VHF PM 8911 et affichage du signal avec réflexion.

Sondes HF basse impédance

Les sondes PM 8911 et PM 8912 offrent d'excellentes caractéristiques HF grâce à leur très basse capacité d'entrée (1 pF) et l'utilisation d'un câble de 50 Ω. Une capacité d'entrée basse veut dire que des mesures fiables peuvent être effectuées, même sur les impulsions les plus rapides. Les résistances CC, relativement faibles (500 Ω et 5 kΩ), sont des valeurs acceptables pour toutes les applications HF.
Comme ces sondes sont terminées sur une charge 50 Ω, d'autres circuits comme les séparateurs et les câbles 50 Ω, peuvent également être utilisés en association avec ces sondes (fig. 20).
Si ces sondes sont utilisées pour afficher des impulsions très rapides, des réflexions peuvent être visibles, dues à l'impédance d'entrée de l'oscilloscope non idéale et à la réflexion dans l'impédance 450 Ω de la sonde. Dans la pratique, uniquement la première réflexion est visible, les autres étant trop petites (fig. 21).

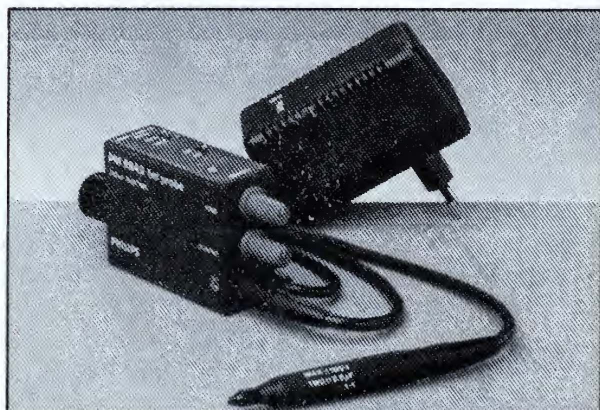


Fig. 22. – Sonde FET PM 8943.

PM 8943 - Sonde FET

La combinaison idéale d'une haute impédance d'entrée associée à une capacité d'entrée basse est offerte par la sonde FET (fig. 22). La résistance d'entrée de 1 MΩ n'a aucune influence pour le circuit sous test, et les 2 pF de capacité d'entrée permettent de s'affranchir des distorsions pour les impulsions rapides.
La gamme d'entrée du signal dépend de l'atténuateur placé en bout de sonde :
± 5 V en atténuation X 1
± 50 V en atténuation X 10
± 50 V en atténuation X 100
Un « offset » continu variable autorise l'affichage des signaux CA, superposés à une composante CC avec un maximum de résolution.

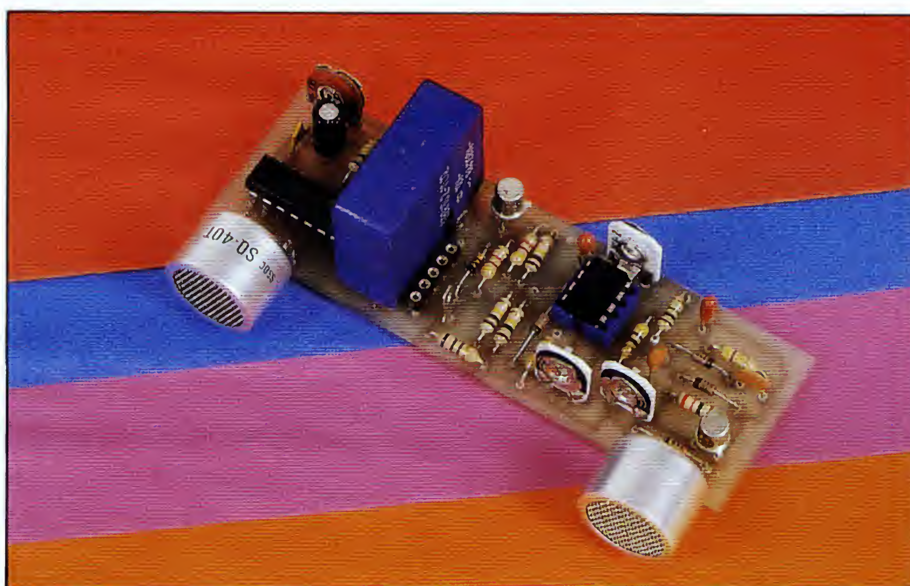
Guy STROOBANTS

REALISATION *Flash*

DETECTEUR DE PROXIMITE A ULTRASONS

A QUOI ÇA SERT ?

Nous vous proposons ici un ensemble de détection de proximité à ultra-sons. Un émetteur envoie son signal, un récepteur le reçoit et commande un relais avec diverses temporisations. En s'approchant du détecteur, on enclenche le relais. Ce système peut être installé dans un garage, afin qu'une sonnerie se déclenche lorsqu'on recule la voiture trop près du mur du fond. Un exemple parmi tant d'autres...



LE SCHEMA

L'émetteur est constitué d'un circuit intégré CMOS monté en oscillateur et en amplificateur

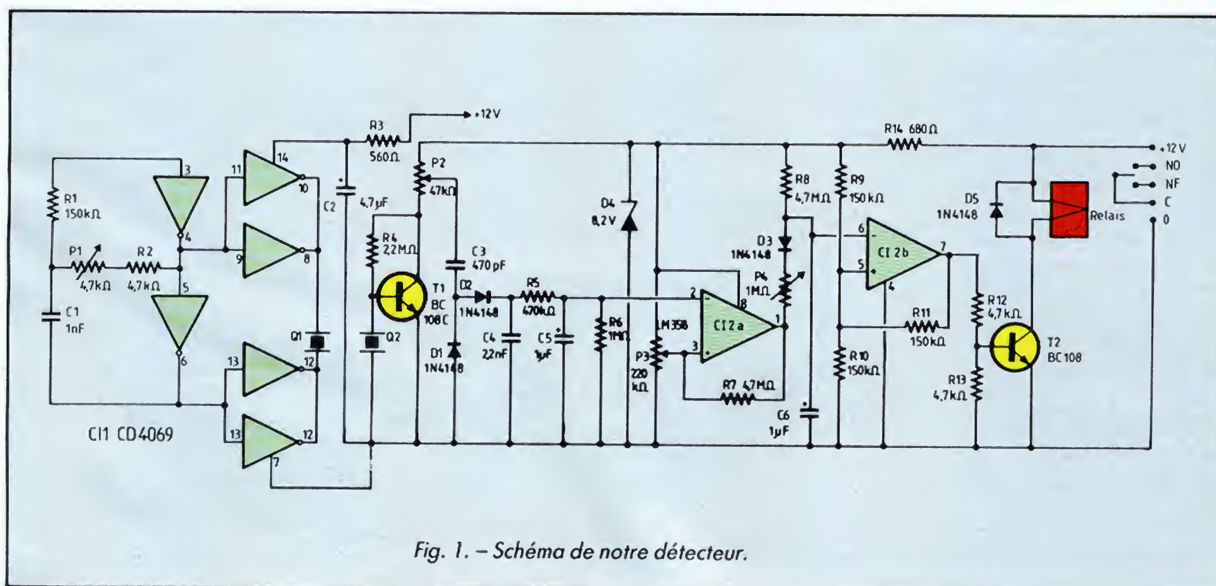


Fig. 1. – Schéma de notre détecteur.

DETECTEUR DE PROXIMITE A ULTRASONS

en pont, une technique permettant de doubler le niveau du signal envoyé dans le transducteur. Le signal est reçu directement par le transistor T_1 ; un condensateur de liaison, serait en effet inutile ici, le transducteur étant lui-même un condensateur. Le potentiomètre P_2 permet de régler la sensibilité de la détection. Le signal est redressé par D_1 et D_2, filtré par C_4, un peu retardé par C_5 et R_6 avant de passer dans un trigger de Schmitt à seuil réglable, ce qui permet un premier réglage de retard.

Un second ajustement est permis par C_6 avec une constante de temps au collage par P_4 et au décollage par R_8, la valeur de cette dernière résistance pouvant être modifiée. R_8 règle le temps pendant lequel le relais va être collé.

La seconde partie de l'ampli op (on en utilise un double) commande un transistor.

L'alimentation se fait à partir d'une tension de 12 V, régulée par une diode zener, D_4.

REALISATION

L'émetteur et le récepteur sont câblés sur le même circuit imprimé. Pour des applications particulières, on pourra découper le circuit imprimé pour séparer les deux fonctions émission et réception. Par ailleurs, cet émetteur à ultrasons peut être utilisé pour toute transmission, télécommande par exemple.

Compte tenu des impédances élevées adoptées ici, les condensateurs chimiques des constantes de temps seront au tantale. Attention à leur polarité.

REGLAGES

P_1 doit être réglé pratiquement à mi-course, si vous disposez d'un oscilloscope, vous le réglerez pour que la tension alternative prise sur le collecteur de T_1 soit maximale. P_4, tourné à fond à gauche, permet de réduire le temps de réponse, ce qui facilite les réglages. P_2 règle la distance, quant à P_3, il joue également sur cette dernière, ainsi que sur le temps de réponse. Curseur vers le +, on réduit la sensibilité et on augmente le temps de réponse au collage. Pour les essais, vous pourrez contrôler la tension de sortie des amplis op, par exemple avec une diode LED en série avec une résistance de 10 kΩ entre la sortie et le + de l'alimentation.

CONCLUSION

Un petit détecteur simple pour les courtes distances, qui vous permettra de vous familiariser avec les constantes de temps (on réduit en diminuant la valeur des résistances et condensateurs).

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances 1/4 W 5 %

R_1, R_9, R_{10}, R_{11} : 150 kΩ
R_2, R_{12}, R_{13} : 4,7 kΩ
R_3 : 560 Ω
R_4 : 2,2 MΩ
R_5 : 470 kΩ
R_6 : 1 MΩ
R_7, R_8 : 4,7 MΩ
R_{14} : 680 Ω

Condensateurs

C_1 : céramique 1 nF
C_2 : chimique 4,7 µF 16 V
C_3 : céramique 470 pF
C_4 : céramique 2,2 nF
C_5, C_6 : tantale goutte 1 µF

Potentiomètres

P_1 : ajustable 4,7 kΩ vertical
P_2 : ajustable 47 kΩ vertical
P_3 : ajustable 220 kΩ vertical
P_4 : ajustable 1 MΩ vertical

Divers

T_1, T_2 : transistors NPN Si, BC 108 C, 238C etc.
D_1, D_2, D_3, D_5 : diodes Si 1N4148
CI_1 : circuit intégré CD 4069
CI_2 : circuit intégré LM 358
D_4 : diode zener 8,2 V
Relais 12 V type Siemens V23027B ou équivalent.
Q_1 : transducteurs 40 kHz émission SQ-40T ou équivalent
Q_2 : transducteurs 40 kHz réception SQ-40R ou équivalent

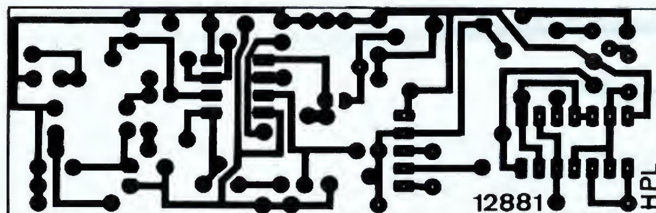


Fig. 2. – Circuit imprimé côté cuivre, échelle 1.

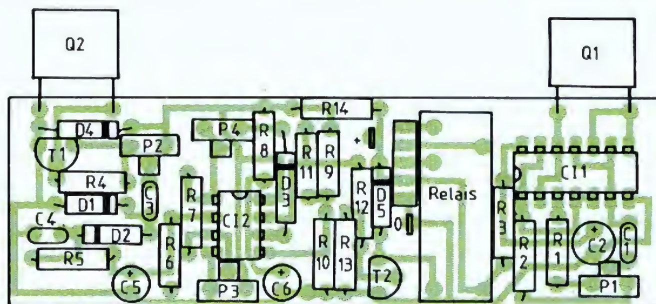


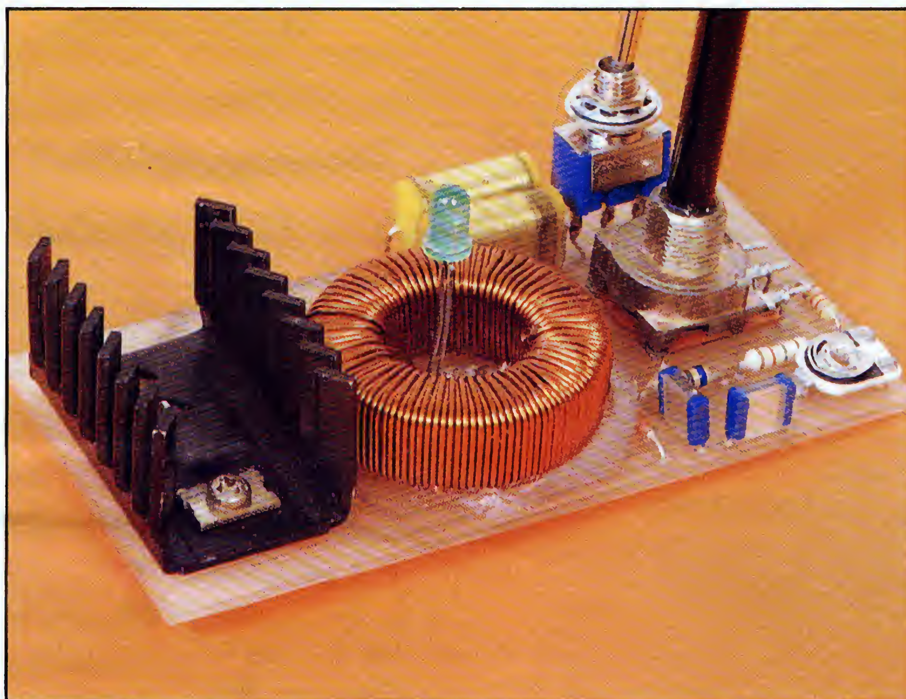
Fig. 3. – Implantation des composants.

REALISATION *Flash*

UN VARIATEUR DE LUMIERE

A QUOI ÇA SERT ?

« Encore un gradateur de lumière », direz-vous. Il est vrai que nous en avons déjà décrit un dans l'un de nos précédents numéros. En voici une version classique sans CI, capable de doser une lumière ou encore d'intervenir sur la vitesse d'un moteur de perceuse électrique...



LE SCHEMA

Le gradateur de lumière se compose d'un triac, élément conducteur bidirectionnel capable de découper du courant alternatif. Pour commander le passage du courant, on utilise un système à déphaseur qui va faire conduire le triac un « certain temps » après le passage de la tension du triac au zéro.

Le gradateur proposé ici est équipé d'une diode qui servira à le repérer dans l'obscurité. C'est pratique. Elle est alimentée en alternatif au travers d'un condensateur et d'une résistance, et la diode D_1 lui évite de recevoir une tension inverse trop importante à ses bornes. C_3 et L_1 constituent un filtre antiparasite. Le condensateur C_3 doit être capable de travailler avec une tension alternative de 250 V, ou continue de 400 V (une tension de service de 630 V permettant d'avoir une marge de sécurité plus importante).

L_1 est une inductance d'antiparasitage pour triac que l'on trouve pratiquement chez tous les distributeurs de composants, donc pas de référence particulière ; elle fera 10 µH environ et devra supporter le courant prévu. Pour 1 kW, il faut un modèle 5 A... Le triac

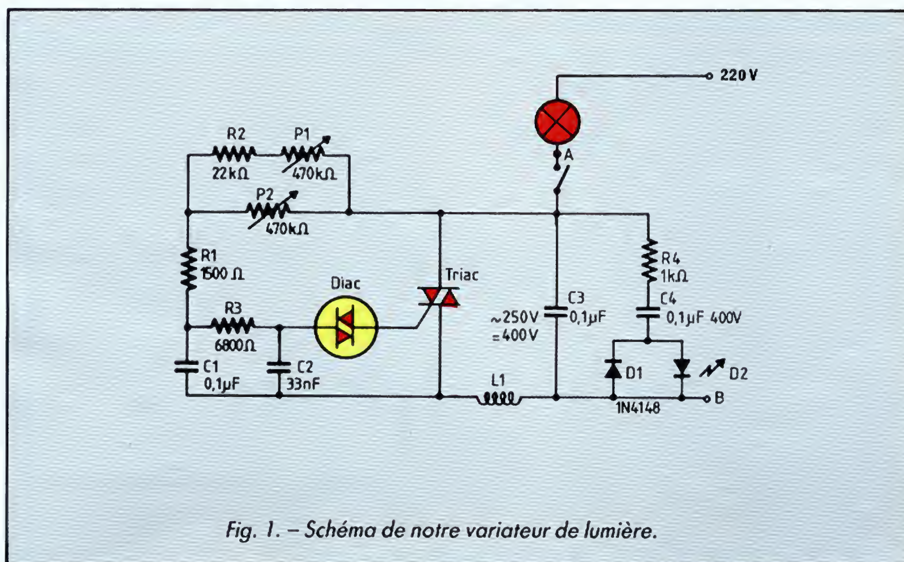


Fig. 1. – Schéma de notre variateur de lumière.

sera un modèle prévu pour 6 A, un standard, que l'on prendra de préférence avec boîtier isolé ; ainsi, le radiateur ne sera pas sous tension.
Le déclenchement est confié à un diac, élément qui devient brusquement conducteur lorsque la tension à ses bornes atteint une valeur d'une trentaine de volts. Le condensateur C_2 se décharge alors brutalement dans l'électrode de déclenchement du triac, au travers du diac. A chaque demi-alternance, le processus se reproduit.
Le retard est réglé par P_2 ; P_1 est utilisé comme potentiomètre de préchauffage. Ainsi, un très faible courant passe dans la lampe, ce qui présente l'avantage de réduire les chocs thermiques et de supprimer l'hystérésis du montage.

MONTAGE

Nous avons ici prévu deux emplacements pour l'interrupteur général. A vous de choisir celui qui vous convient le mieux. Vous pourrez aussi utiliser un potentiomètre à interrupteur. Ce dernier sera alors câblé par fils ; le trajet n'est pas long.
La mise au point se limite au réglage du potentiomètre P_1, un réglage à effectuer impérativement à l'aide d'un tournevis isolant. **Attention, ce montage travaille directement sur le secteur,** il est donc impératif de ne pas mettre les doigts sur les parties métalliques sous tension. Le potentiomètre devra avoir un axe en matière plastique. L'ensemble sera monté dans un coffret, lui aussi en matière plastique, précaution indispensable pour son utilisation.
Une fois le montage opérationnel, on fixera l'inductance par une colle silicone ; le dissipateur sera vissé. Nous n'avons pas fait figurer ici d'emplacement de perçage pour les vis. Un radiateur comme celui de notre photo permet de commander 1 kW sans problème. Attention toutefois à la ventilation du coffret.



LISTE DES COMPOSANTS

Résistances 1/4 W 5 %

R_1 : 1 500 Ω
R_2 : 22 kΩ
R_3 : 6,8 kΩ
R_4 : 1 kΩ

Condensateurs

C_1 : 0,1 µF 100 V MKT 7,5 mm
C_2 : 33 nF 100 V MKT 7,5 mm
C_3 : 0,1 µF 400 V
C_4 : 0,1 µF 400 V

Semi-conducteurs

1 diac
1 triac 5 A ou 8 A
D_1 : diode 1N4148
D_2 : diode LED

Divers

P_1 : potentiomètre ajustable 470 kΩ
P_2 : potentiomètre 470 kΩ
L_1 : inductance d'antiparasitage toroïdale
1 radiateur
1 interrupteur

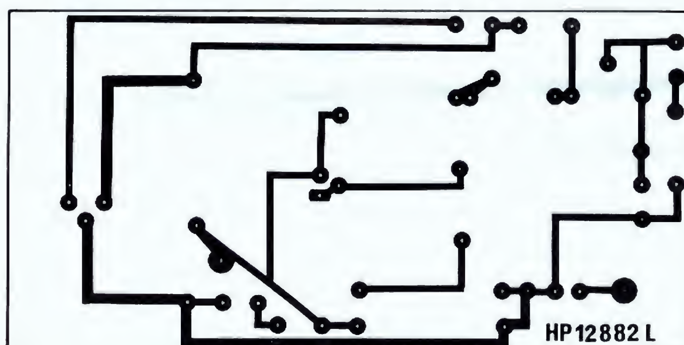


Fig. 2. – Circuit imprimé côté cuivre, échelle 1.

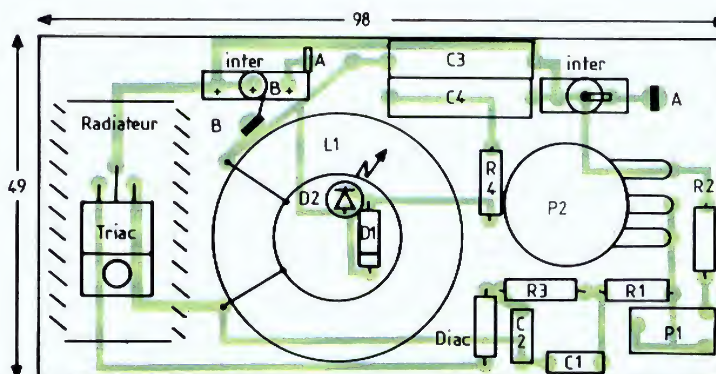


Fig. 3. – Implantation des composants.

REALISATION *Flash*

UN SAINT CHRISTOPHE ELECTRONIQUE

A QUOI ÇA SERT ?

Nous vous proposons ici un montage destiné à améliorer la sécurité sur les routes. En effet, il doit interdire à une personne ayant quelque peu dépassé les trois verres du slogan de prendre le volant de son véhicule. Installé dans le circuit d'allumage, il n'établira le contact que si vous avez composé un code dans un laps de temps déterminé...

LE SCHÉMA

Il utilise le LS 7225 déjà proposé pour un interrupteur codé.
Le circuit intégré LS 7225 de LSI Computer est alimenté en

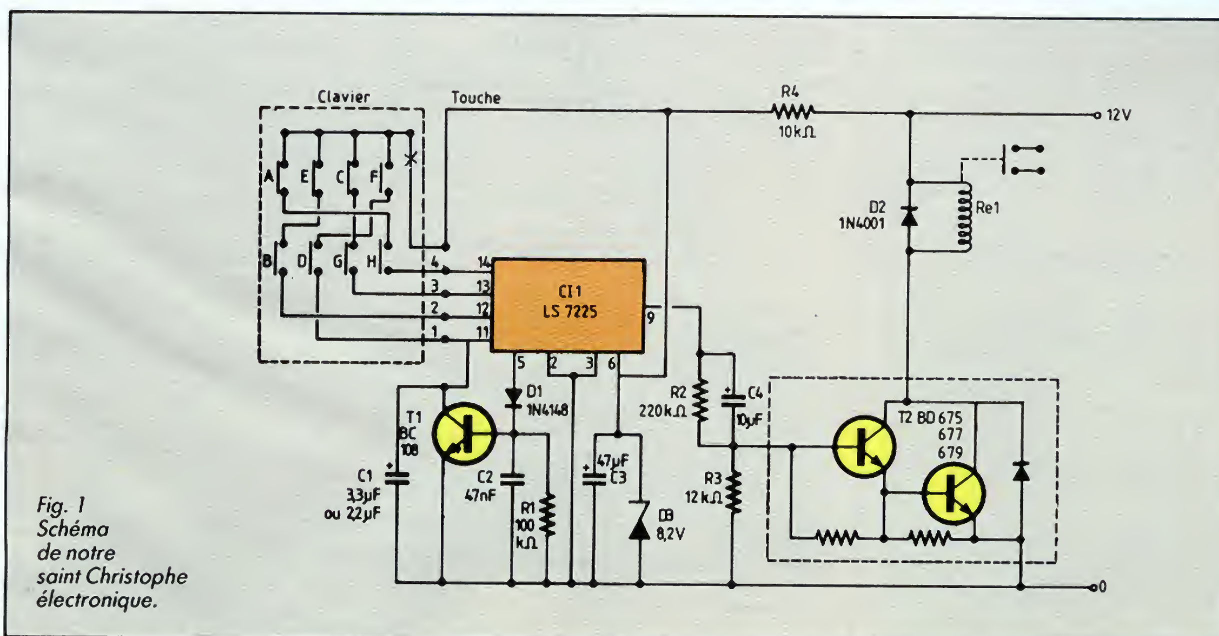


Fig. 1 Schéma de notre saint Christophe électronique.

8,2 V par R_4, pour commander la sortie 9, qui se met au + de l'alimentation chaque fois que le code est composé. Il faut envoyer successivement une tension positive sur les broches 11, 12, 13 et 14. C_1 détermine la constante de temps (10 secondes environ avec 3,3 µF) pendant laquelle on doit composer le code. En cas de fausse manœuvre, T_1 décharge le condensateur, ce qui oblige à tout recommencer. T_2 commande le passage du courant dans un télérupteur consommant 1 A. C_4 permet une commande fugitive et est déchargé par R_2.

LE CLAVIER

Il se compose de huit touches reliées en série deux à deux. Donc, pour composer le code, il faut presser D et F, puis B et E, puis C et G, et enfin A et H. (C'est un exemple. Toute autre combinaison est permise ; c'est à vous de câbler votre clavier.)
Si on presse simultanément avec un doigt par exemple les touches A, E, C et H, il suffira de composer D, B, G et H pour commander T_2. Ça devient trop facile.
Donc, pour compliquer les manipulations, rangez les touches en deux groupes, ABCD puis EFGH. Là, plus question de presser simultanément les touches du haut.
On peut aussi installer, là où nous avons dessiné une croix, une touche que l'on manipulera d'une main tandis que l'autre manipulera les huit touches deux à deux. Une gymnastique délicate !
Enfin, comme vous aurez du mal à vous rappeler votre code, nous vous proposons un moyen mnémotechnique : A comme Apéritif, B comme Beaujolais (c'est la saison), C comme Côtes-du-Rhône, D comme Digestif (à consommer avec modération !) et E comme Ethylisme, F comme Foie, G comme Gueule de bois et H comme Hôpital. La combinaison d'une boisson et d'un effet vous convaincra certainement des risques que vous courrez si jamais vous arrivez à composer le code en état d'ébriété !

REALISATION

Le circuit imprimé vous est proposé avec l'implantation. Attention au sens du transistor T_2, face métallique opposée au télérupteur. Ce dernier est vissé sur le circuit, il sera câblé directement au circuit d'allumage de la voiture (en série avec le fil de la bobine). Le + 12 V arrive directement sur la bobine du télérupteur, le moins sur une cosse. Le clavier sera câblé en fonction du code désiré. Nous ne vous proposons pas ici de clavier, vous le réaliserez sur plaquette perforée à l'aide de touches individuelles.

CONCLUSIONS

Avant de quitter votre voiture, moteur en marche, composez le code, et le moteur s'arrêtera. Partez avec votre clé de contact. En revenant, vous serez obligé de composer le code. Un montage utile après une soirée arrosée, et qui peut aussi vous servir d'antivol ! Accessoirement.

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances 1/4 W, 5 %

R_1 : 100 kΩ R_3 : 12 kΩ
R_2 : 220 kΩ R_4 : 10 kΩ

Condensateurs

C_1 : chimique 3,3 µF ou 2,2 µF, 16 V radial
C_2 : céramique ou MKT 5 mm 47 nF
C_3 : chimique 47 µF, 10 V radial
C_4 : chimique 10 µF, 16 V radial

Semi-conducteurs

D_1 : diode 1N4148
D_2 : diode 1N4001
D_3 : diode zener 8,2 V
T_1 : transistor NPN BC108, BC238
T_2 : transistor darlington BD 675, 677, 679, NPN
CI_1 : circuit intégré LS 7225 LSI Computer. Importé par ISC.

Divers

Re_1 : télérupteur Finder 2101 12 V DC
8 touches individuelles.

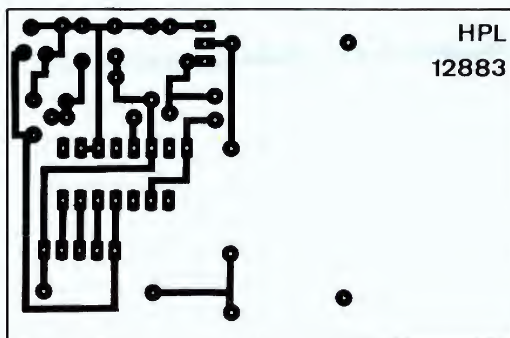


Fig. 2 Circuit imprimé côté cuivre, échelle 1.

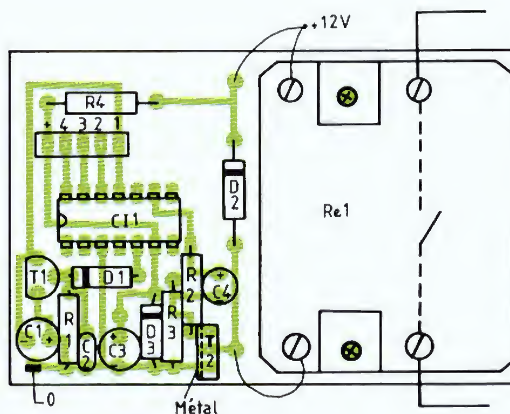


Fig. 3 Implantation des composants.

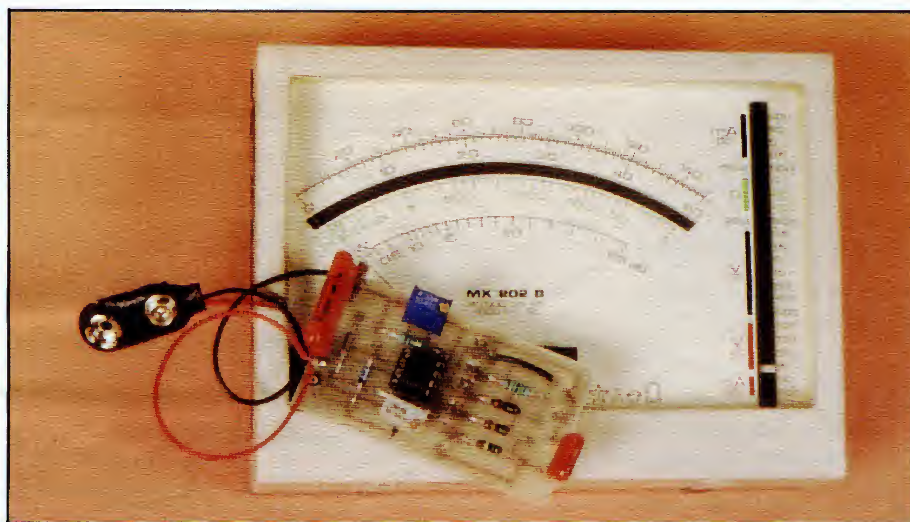
REALISATION *Flash*

UN MILLIVOLTMETRE ELECTRONIQUE

A QUOI ÇA SERT ?

Tous les contrôleurs universels (qu'ils soient à aiguille ou à affichage numérique) possèdent une fonction voltmètre alternatif. Toutefois, la gamme la plus sensible qu'ils offrent est rarement meilleure que un ou deux volts pleine échelle. Et si cela satisfait les besoins courants, dès que l'on souhaite faire des mesures en basse fréquence, par exemple, la sensibilité offerte s'avère bien vite insuffisante.

Le montage que nous vous proposons s'adapte devant n'importe quel contrôleur universel disposant d'une sensibilité au moins égale à 100 µA continus, et permet de mesurer jusqu'à 10 mV pleine échelle avec une bande passante suffisante pour toutes les applications BF puisqu'elle atteint les 30 kHz.



LE SCHEMA

Un seul amplificateur opérationnel : un CA 3130 de RCA en l'occurrence, est utilisé en amplificateur et redresseur sans seuil grâce à l'incorporation d'une diode dans son réseau de contre-réaction. Le choix de ce type d'amplificateur est justifié par le fait qu'il s'alimente sans problème sous une tension unique, qu'il est en technologie MOS et présente donc une haute impédance d'entrée, que sa bande passante est satisfaisante et sa consommation très faible.

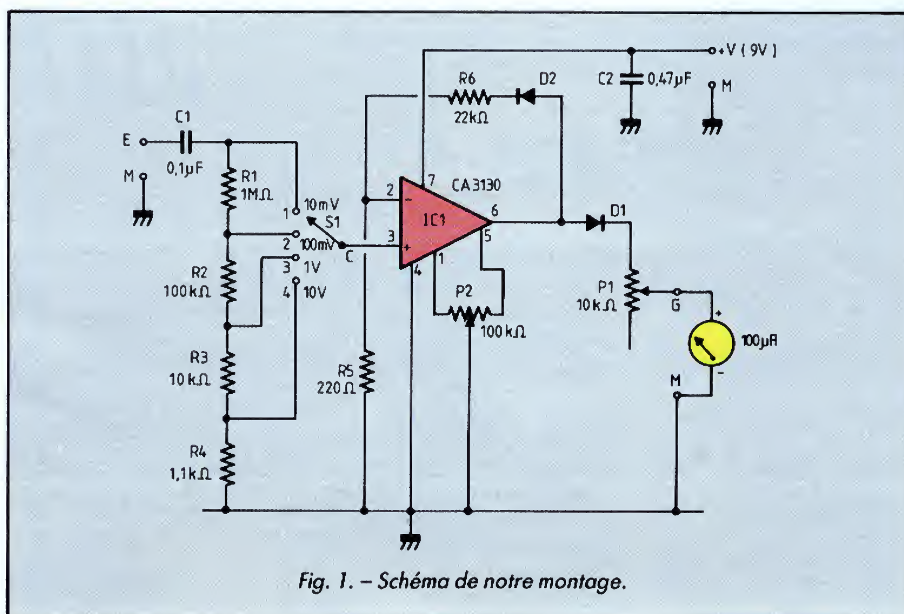
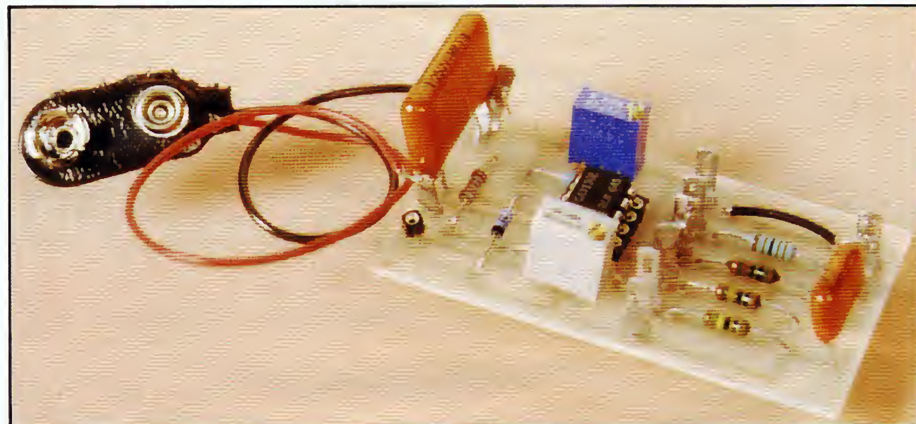


Fig. 1. – Schéma de notre montage.

UN MILLIVOLTMETRE ELECTRONIQUE

Afin de garantir une bonne précision au montage, l'offset du CA 3130 est compensé par le potentiomètre P_2.
L'entrée de l'ampli est connectée à un diviseur de tension à résistances, commutées selon la gamme de mesure désirée. Ces résistances seront impérativement des modèles haute stabilité à 1 % si vous souhaitez que votre adaptateur soit précis. Si vous admettez quelques pour cent d'erreur, de simples résistances à couches de carbone triées à l'ohmmètre numérique pourront convenir, mais elles offrent une stabilité dans le temps un peu faible.



LE MONTAGE

Un petit circuit imprimé reçoit l'ensemble des composants à l'exception du commutateur de gamme. Les potentiomètres ajustables seront impérativement des modèles multitours, afin d'offrir un confort de réglage suffisant et une bonne stabilité dans le temps. Ils auront par ailleurs leur curseur bloqué avec une goutte de vernis après réglage.
Les résistances de précision de l'étage d'entrée sont à souder avec précaution afin de ne pas modifier leur valeur.
L'étalonnage du montage ne sera fait qu'après qu'elles soient bien revenues à température ambiante.
L'alimentation est confiée à une pile 9 V qui aura une très longue durée de vie puisque le montage consomme seulement 600 μA. Compte tenu de la très grande sensibilité du montage, nous déconseillons l'emploi d'une alimentation secteur qui ne pourrait que ramener des ronflements perturbant complètement le fonctionnement, surtout en gammes 100 mV et 10 mV.
L'étalonnage est à réaliser de la façon suivante :
– Mettre le montage sous tension, se placer sur n'importe quelle gamme et court-circuiter l'entrée. Attendre quelques minutes que tous les composants aient pris leur température de régime.
– Ajuster P_2 pour lire une tension nulle sur le contrôleur universel.
– Enlever le court-circuit et mesurer une tension connue en gamme 10 V (ce qui permet de connaître cette dernière avec votre propre contrôleur universel utilisé au préalable seul sur la même gamme).
– Ajuster alors P_1 pour amener l'aiguille du contrôleur sur la graduation adéquate.
Si les résistances sont des modèles à 1 %, votre montage est alors étalonné à mieux que 2 % sur toutes les autres gammes.

C. TAVERNIER

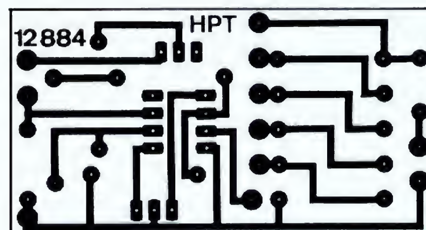


Fig. 2. – Circuit imprimé, vu côté cuivre, échelle 1.

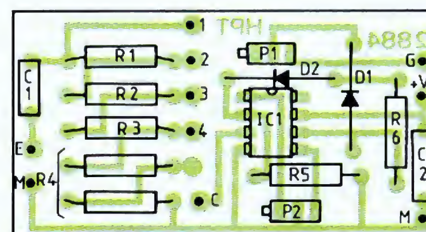


Fig. 3. – Implantation des composants.

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Semi-conducteurs

IC_1 : CA 3130
D_1, D_2 : OA 79, OA 85

Résistances 1/2 ou 1/4 W 5 %

R_5 : 220 Ω
R_6 : 22 kΩ

Résistances couche métallique 1 %

R_1 : 1 MΩ
R_2 : 100 kΩ
R_3 : 10 kΩ
R_4 : 1,1 kΩ (1 kΩ et 100 Ω en série)

Condensateurs

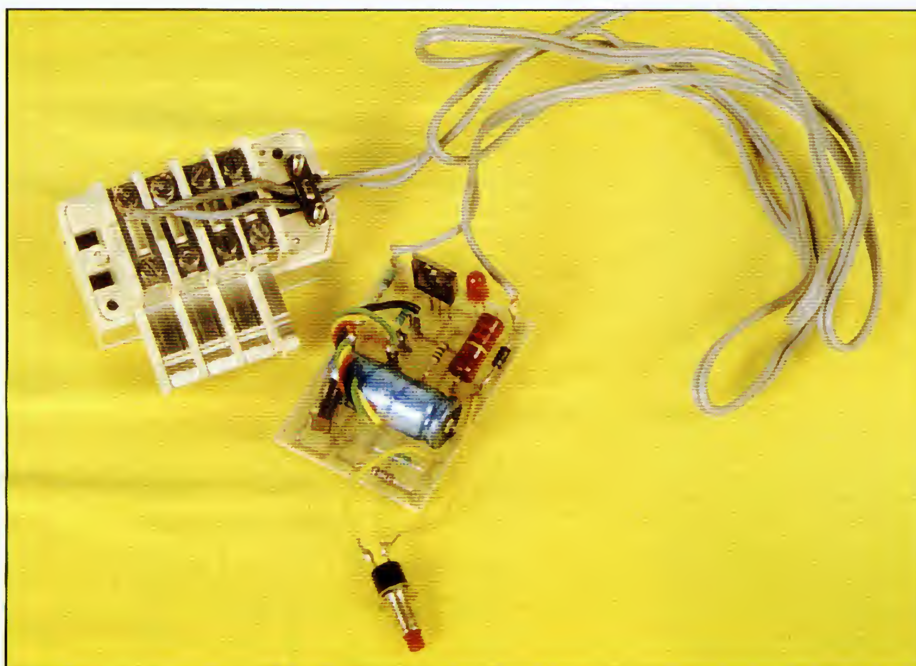
C_1 : 0,1 μF mylar
C_2 : 0,47 μF mylar

Divers

P_1 : potentiomètre ajustable multi-tours 10 kΩ
P_2 : potentiomètre ajustable multi-tours 100 kΩ
S_1 : commutateur 1 circuit 4 positions

REALISATION *Flash*

UN OCCUPE TELEPHONE



A QUOI ÇA SERT ?

Comme son nom l'indique, notre montage a pour fonction de faire croire à vos correspondants que votre ligne téléphonique est occupée. Dans quel but, nous direz vous ? Tout simplement pour vous permettre de manger ou de prendre une douche tranquillement puisque, comme vous avez certainement dû le constater, le téléphone sonne toujours à ces moments-là. Bien sûr, il est possible de débrancher la prise mais, d'une part, celle-ci n'est pas toujours accessible, d'autre part, cela peut faire croire à votre absence, ce qui n'est pas forcément le but désiré.

Notre montage peut rester connecté en permanence sur votre installation, il se met en marche par simple pression sur un poussoir et occupe la ligne pendant 15 mn ou 30 mn au choix. Sa mise en fonction est signalée par l'allumage d'une LED qui s'éteint dès que le temps d'occupation est écoulé. Par ailleurs, il est possible à tout instant d'arrêter le montage sans attendre la fin du délai préalablement choisi. Lorsque nous aurons ajouté que notre montage ne nécessite aucune source d'énergie, nous vous aurons tout dit à son sujet.

LE SCHEMA

Il fait appel à deux transistors V-MOS et fonctionne de la façon suivante. Les points L_1 et L_2 sont connectés sur la ligne téléphonique qui, au repos, est le siège d'une tension de 48 V continu environ. Lors de l'appui sur P_1, C_1 se charge très vite et sature T_1 qui allume la LED et consomme une vingtaine de mA sur la ligne, ce qui équivaut à un poste téléphonique décroché. La ligne se présente donc comme étant occupée. C_1 se décharge alors lentement dans celle des résistances choisie par S_1, ce qui sélectionne le temps d'occupation. Dès que C_1 est suffisamment déchargé, T_1 commence à se bloquer, ce qui débloque progressivement T_2 qui accélère alors la décharge de C_1, ce qui, par réaction, conduit à un passage très rapide de T_1 de l'état saturé à l'état bloqué. La libération de la ligne a ainsi lieu très vite et « proprement ».

En cas d'urgence, et lorsque le montage a déjà été mis en marche, il suffit d'amener S_1

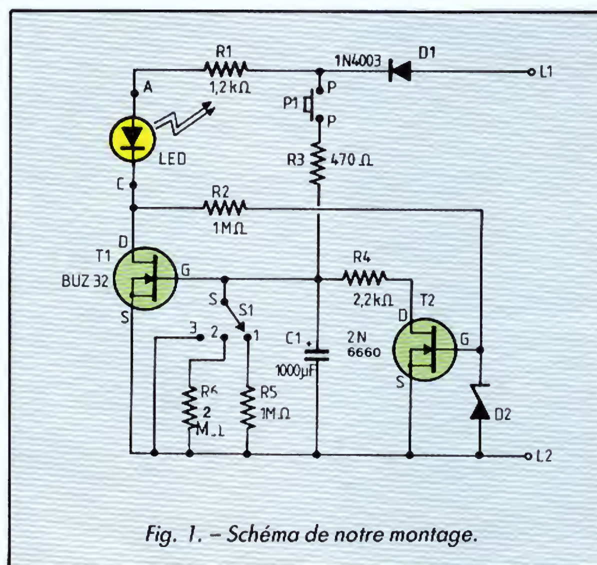
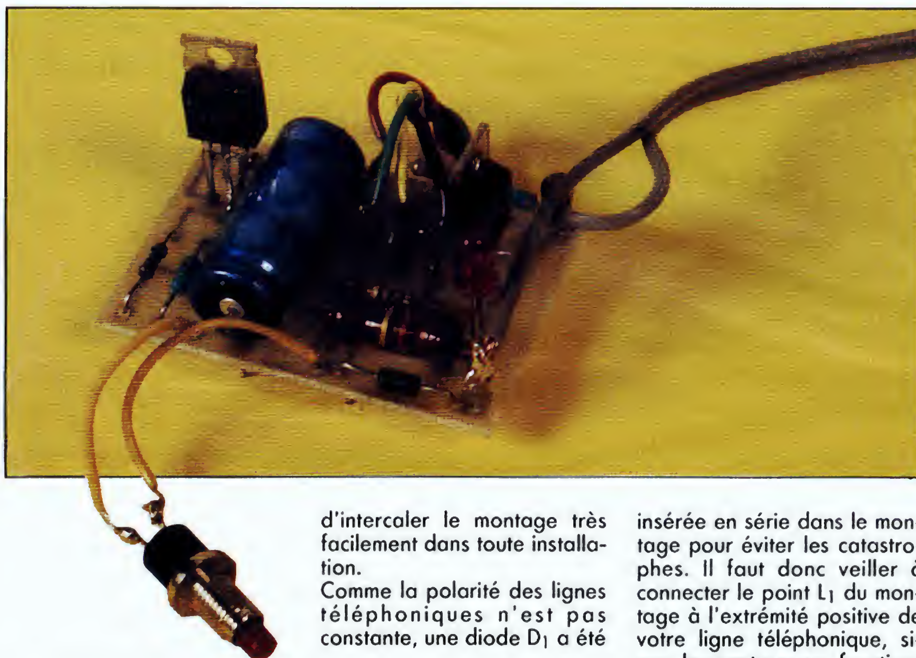


Fig. 1. – Schéma de notre montage.

UN OCCUPE TELEPHONE

sur la position 3 pour décharger aussitôt C_1 et revenir à l'état de repos.
Tant qu'aucune action sur P_1 n'a été effectuée, le montage ne consomme que quelques µA dus à la résistance de 1 MΩ et aux fuites dans les V-MOS. Il est donc sans effet sur l'installation et peut rester connecté en permanence.



LE MONTAGE

Il ne présente aucune difficulté grâce au circuit imprimé, au tracé très simple, que nous vous proposons. Une boîte en plastique quelconque peut recevoir l'ensemble du montage et supporte ainsi poussoir, commutateur et LED d'indication d'état.
Le raccordement à la ligne téléphonique est à faire de préférence avec une prise gigogne, ce qui permet d'intercaler le montage très facilement dans toute installation.
Comme la polarité des lignes téléphoniques n'est pas constante, une diode D_1 a été insérée en série dans le montage pour éviter les catastrophes. Il faut donc veiller à connecter le point L_1 du montage à l'extrémité positive de votre ligne téléphonique, sinon le montage ne fonctionnera pas. Utilisez un vulgaire contrôleur universel en position voltmètre continu sur une gamme supérieure ou égale à 50 V pour déterminer cette polarité.
Nous terminerons en vous rappelant que France Télécom interdit la connexion sur le réseau public de tout appareil non homologué. Le présent montage est donc réservé à des usages privés, son emploi sur le réseau public étant fait sous la seule responsabilité de l'utilisateur.

C. TAVERNIER

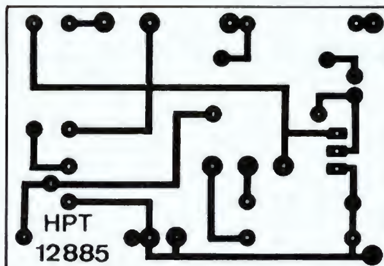


Fig. 2. – Circuit imprimé, vu côté cuivre, échelle 1.

LISTE DES COMPOSANTS

Semi-conducteurs

T_1 ; BUZ20, BUZ32 ou équivalent
T_2 : 2N6660 ou équivalent
D_1 : 1N4003 à 1N4007
D_2 : Zener 12 V 0,4 W, par ex. BZY88C12V
LED : LED 5 mm, couleur au choix

Résistances

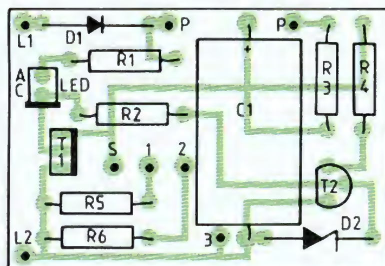
R_1 : 1,2 kΩ, 2 W
1/2 ou 1/4 W 5 %
R_2, R_5 : 1 MΩ
R_3 : 470 Ω
R_4 : 2,2 kΩ
R_6 : 2 MΩ

Condensateurs

C_1 : 1 000 µF 40 V

Divers

P_1 : poussoir contact en appuyant
S_1 : commutateur 1 circuit 3 positions



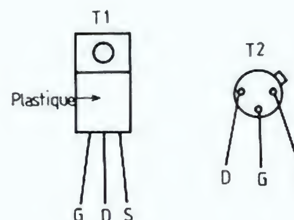
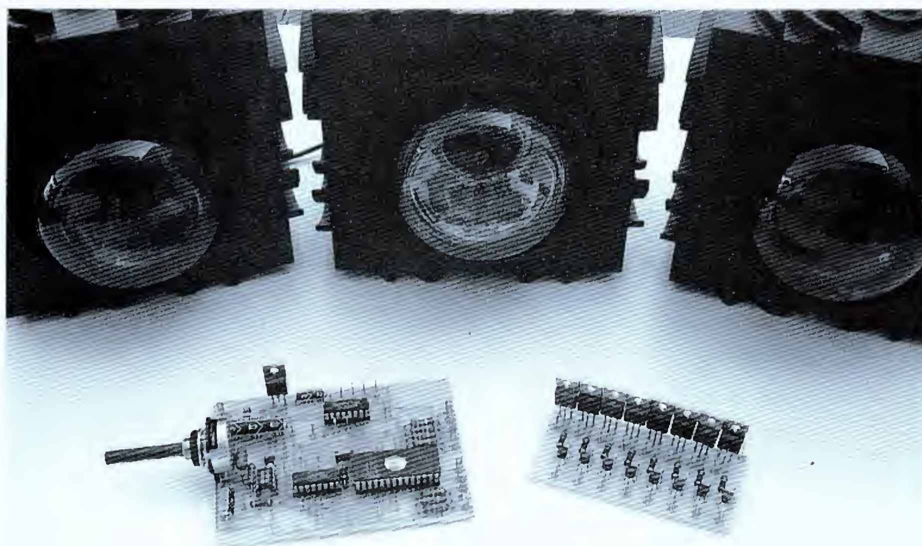


Fig. 3. – Implantation des composants.

REALISEZ UN JEU DE LUMIERE PROGRAMMABLE

Si les jeux de lumière dits « psychédéliques » sont relativement courants sur le marché, les jeux de lumière un peu plus élaborés, tel celui que nous vous proposons aujourd'hui, ne se trouvent bien souvent que chez les professionnels du spectacle, à des prix hors de portée de l'amateur.

Pourtant, comme vous allez pouvoir le constater à la lecture de ces lignes, réaliser un jeu de lumière offrant plusieurs centaines de combinaisons différentes, évoluant à vitesse variable, ne nécessite qu'un investissement minime.



PRESENTATION

Notre montage peut commander 8 spots ou blocs de spots d'une puissance maximale de 1 500 W, ce qui suffit à toutes les utilisations courantes, qu'elles soient domestiques ou professionnelles, et ce même pour des salles de taille respectable.
Avant d'aller plus loin dans la présentation et afin que nous nous comprenions bien, il nous semble utile de préciser quelques termes. A chaque instant, l'état des 8 spots ou blocs de spots constitue ce que nous appellerons une figure. Un ensemble de figures successives susceptibles d'être automatiquement balayées par notre montage constitue ce que l'on appelle un programme.
Dans ces conditions, notre montage dispose de 8 programmes différents, accessibles à tout instant par simple action sur un commutateur. Chaque programme comporte 4 096 figures qui peuvent être identiques ou différentes et se suivre sans aucune restriction. La vitesse d'enchaînement des figures est réglable par simple action sur un potentiomètre et peut aller de 1 figure par seconde à 10 figures par seconde environ.
Précisons en outre que, si vous acceptez de changer un composant enfiché sur support, il vous est possible de concevoir autant de combinaisons de 8 programmes de 4 096 figures que vous le désirez.
Sachez enfin, mais vous le constaterez dans un instant, que la définition des figures et programmes ne prend que quelques secondes et ne requiert aucune connaissance en électronique, informatique ou programmation.

NOTRE MONTAGE

Le synoptique de la figure 1 permet de comprendre très facilement le principe de fonctionnement de notre montage.

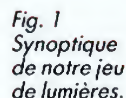


Fig. 1 Synoptique de notre jeu de lumières.

Un oscillateur à vitesse réglable commande un compteur binaire à 12 étages, ce qui nous permet donc de disposer, en sortie de ce dernier, de 4 096 combinaisons différentes. Ce compteur pilote les lignes d'adresses d'une mémoire dont les lignes de données commandent à leur tour les étages de puissance, chargés d'allumer ou d'éteindre les spots ou blocs de spots.

Comme notre mémoire dispose de plus de lignes d'adresses que ce que peut piloter notre compteur, un commutateur rotatif, suivi d'un codeur binaire, permet de choisir quelle portion de la mémoire est utilisée à un instant donné et, donc, quel programme est exécuté.

Un synoptique aussi simple ne peut conduire qu'à un schéma méritant le même qualificatif, ce que vous pouvez constater à l'examen de la figure 2.



Fig. 2. – Schéma complet de notre montage.

L'oscillateur à vitesse variable est réalisé autour d'un classique 555 monté en oscillateur astable à très basse fréquence (de 1 Hz à 10 Hz environ, avec les éléments utilisés). La sortie du 555 commande un compteur 12 étages réalisé en technologie C.MOS et, lui aussi, très classique puisqu'il s'agit d'un 4040. Les 12 sorties de celui-ci attaquent les 12 premières lignes d'adresses d'une mémoire effaçable aux ultraviolets qui n'est autre qu'une 27256, largement répandue chez tous les revendeurs de composants micro-informatiques. Afin que le montage démarre toujours de la même façon le programme sélectionné, une cellule R-C est connectée sur la patte RESET du 4040. A chaque mise sous tension, ce dernier commence donc à compter avec ses 12 sorties à 0 et balaye donc la mémoire à partir du début.

Cette mémoire est validée en permanence par mise à la masse des pattes CE et OE, et ses lignes de données D_0 à D_7 commandent 8 transistors amplificateurs destinés à fournir un courant de commande suffisant aux gâchettes des triacs. Des LED placées en série dans le collecteur de ces transistors permettent de visualiser, au niveau même du montage, le jeu de lumières en cours, ce qui est très utile si notre montage est installé dans une cabine technique, par exemple. En outre, elles permettent la mise en place et la programmation des jeux de lumières sans devoir connecter réellement les spots.

Les trois lignes d'adresses de poids forts de la mémoire, A_{12}, A_{13} et A_{14}, permettent de choisir entre 8 programmes différents. Comme il aurait fallu un commutateur spécial pour les commander correctement, nous avons utilisé un circuit logique TTL qui n'est autre qu'un 74148. Ce circuit donne sur ses trois sorties A_0, A_1 et A_2 le code binaire correspondant à celle de ses entrées 0 à 7 qui est mise à la masse. Avec le simple commutateur 1 circuit et 8 positions S_1, on peut ainsi faire évoluer A_{12}, A_{13} et A_{14} sur les 8 combinaisons binaires possibles.

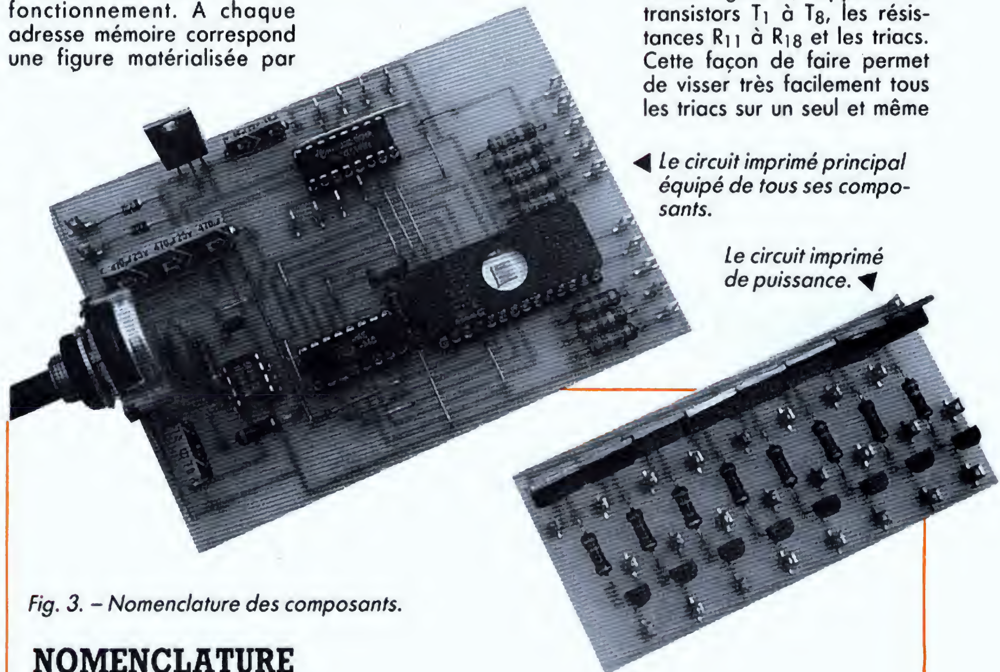
L'alimentation est confiée à un petit transformateur d'une dizaine de VA environ qui, après filtrage et régulation, fournit du 5 V à l'ensemble du montage puisque la mémoire 27256 nécessite une telle tension pour l'alimenter.

Le principe de programmation de la mémoire est fort simple et résulte de son mode de fonctionnement. A chaque adresse mémoire correspond une figure matérialisée par l'état des 8 lignes de données D_0 à D_7 de cette dernière. Chaque ligne de donnée à 1 logique fait allumer le spot ou le bloc de spots qui, lui, est relié *via* le transistor et le triac, alors que chaque ligne de donnée à 0 laisse ce même spot ou bloc de spots éteint. La programmation des figures de votre choix ne prend ainsi que quelques minutes, comme nous le verrons dans un instant.

LA REALISATION

Nous avons dessiné deux circuits imprimés pour recevoir tous les composants du montage, à l'exception de S_1 et du transformateur.

Le circuit imprimé principal, dont le tracé vous est proposé figure 4, reçoit l'ensemble des composants logiques et l'alimentation, alors que le circuit imprimé « de puissance », dont le tracé est, quant à lui, visible figure 5, supporte les transistors T_1 à T_8, les résistances R_{11} à R_{18} et les triacs. Cette façon de faire permet de visser très facilement tous les triacs sur un seul et même



◄ Le circuit imprimé principal équipé de tous ses composants.

Le circuit imprimé de puissance. ◄

Fig. 3. – Nomenclature des composants.

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Semi-conducteurs

IC_1 : 555
IC_2 : 4040 C.MOS
IC_3 : 27256 (toutes versions)
IC_4 : 74148 ou 74LS148
IC_5 : régulateur + 5 V 1 A, boîtier TO220 (7805)
T_1 à T_8 : BC107, 108, 109, 547, 548, 549
TR_1 à TR_8 : triacs 400 V 6 ou 8 A
D_1, D_2 : 1N4002 à 1N4007
LED_1 à LED_8 : LED haute luminosité si possible

Résistances 1/2 ou 1/4 W 5 %

R_1 : 2,2 kΩ
R_2 : 4,7 kΩ
R_3 à R_{10} : 120 Ω
R_{11} à R_{18} : 330 Ω
R_{19} : 47 kΩ

Condensateurs

C_1, C_4 : 10 µF 10 V
C_2 : 10 nF céramique ou mylar
C_3 : 22 nF céramique
C_5 : 470 µF 25 V
C_6 : 0,1 µF céramique ou mylar

Divers

TA : transformateur 220 V, 2 × 9 V, 10 VA
P_1 : potentiomètre linéaire 100 kΩ
S_1 : commutateur rotatif 1 circuit 12 positions (bloqué à 8)
S_2 : interrupteur 2 circuits 2 positions
Support 28 pattes pour IC_3 (voir texte)

radiateur, en les laissant solidaires du circuit imprimé de puissance, et réduit donc de façon importante le nombre de liaisons à établir avec la carte logique.

Afin de rendre notre réalisation accessible à tous, nous avons réalisé nos circuits imprimés en simple face. Un nombre de straps assez important est donc visible sur la carte logique car, si son schéma est simple, la connexion des 12 sorties du compteur aux 12 lignes d'adresses de la mémoire relève presque de l'exploit sportif, compte tenu du brochage de ces composants...

L'approvisionnement des composants ne devrait vous poser aucun problème. La 27256 se trouve chez tous les bons revendeurs de matériel micro-informatique. Avant de l'acheter, demandez à votre revendeur s'il assure la programmation de ces mémoires et à quel prix ; en effet, et à moins que vous n'ayez un programmateur adéquat sous la main, il va bien vous falloir programmer cette mémoire une fois que vous aurez défini les figures à faire exécuter à votre montage. N'hésitez pas à questionner plusieurs revendeurs, les prix de programmation varient parfois dans de notables proportions.

Pour ce qui est des triacs, choisissez impérativement des modèles isolés ou alors il vous faudra « dilater » le dessin de notre circuit imprimé de puissance. En effet, d'une part, les semelles métalliques de ces derniers se touchent avec le CI que nous avons dessiné, d'autre part, si vous voulez pouvoir les visser tous sur un même radiateur, le boîtier isolé est impératif. La différence de prix entre isolé et non isolé étant ridicule, pourquoi s'en priver ? Sauf si vous avez de gros besoins en puissance, limitez-vous à des triacs 6 ou 8 A. Des modèles plus puissants risquent, en effet, d'avoir des problèmes de déclenchement, car ils nécessitent souvent un courant de gâchette important. Rappelez-vous que 8 A sous 220 V, cela permet tout de même de commander plus de 1 500 W et que vous avez 8 sorties de ce type, soit un total maximal de 12 000 W, ce que bien peu de compteurs EDF ordinaires peuvent supporter !

Le commutateur S_1 doit avoir 8 positions. Comme cela n'existe pas sur le marché, il faut acheter un 12 positions et le bloquer à 8 grâce au doigt mobile dont sont équipés tous les commutateurs de ce type.

Les supports de circuits intégrés ne sont pas obligatoires, sauf pour la mémoire qui doit pouvoir être enlevée pour être reprogrammée si nécessaire (erreur de programmation ou changement de programmes). Si vous prévoyez d'utiliser plusieurs mémoires différentes, faites l'acquisition d'un support à force d'insertion nulle (mêmes revendeurs que ceux de la mémoire). Il vous en coûtera environ 80 F, mais vous pourrez mettre en

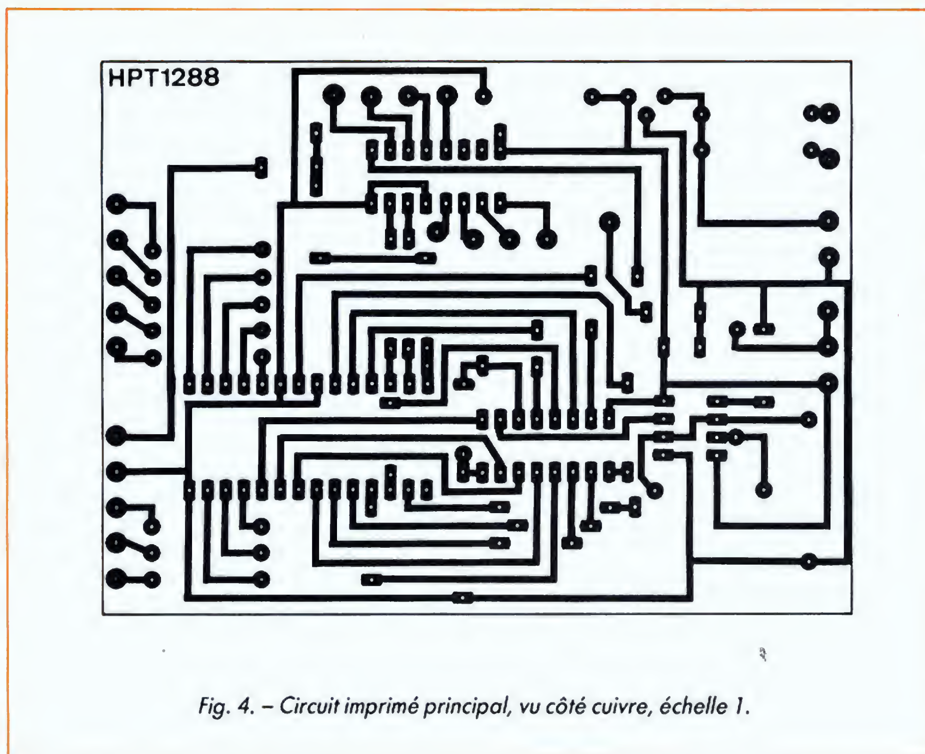


Fig. 4. – Circuit imprimé principal, vu côté cuivre, échelle 1.

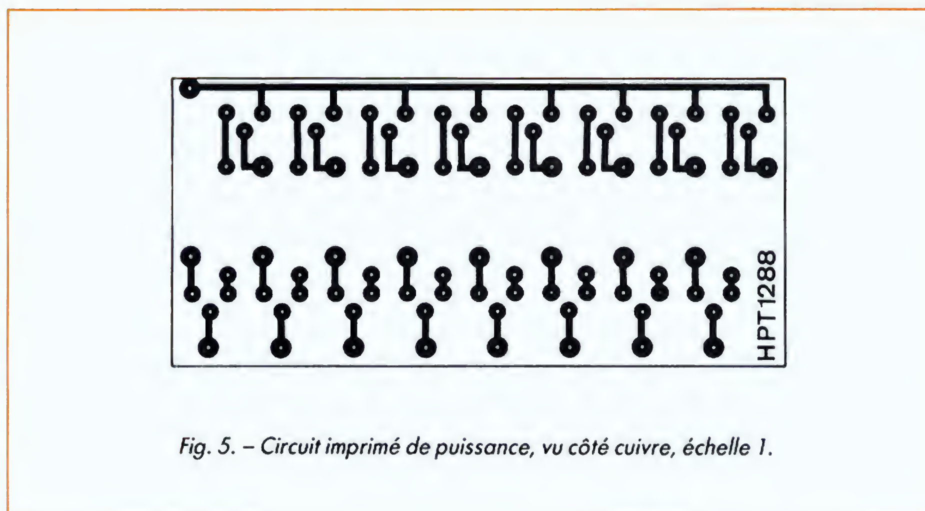


Fig. 5. – Circuit imprimé de puissance, vu côté cuivre, échelle 1.

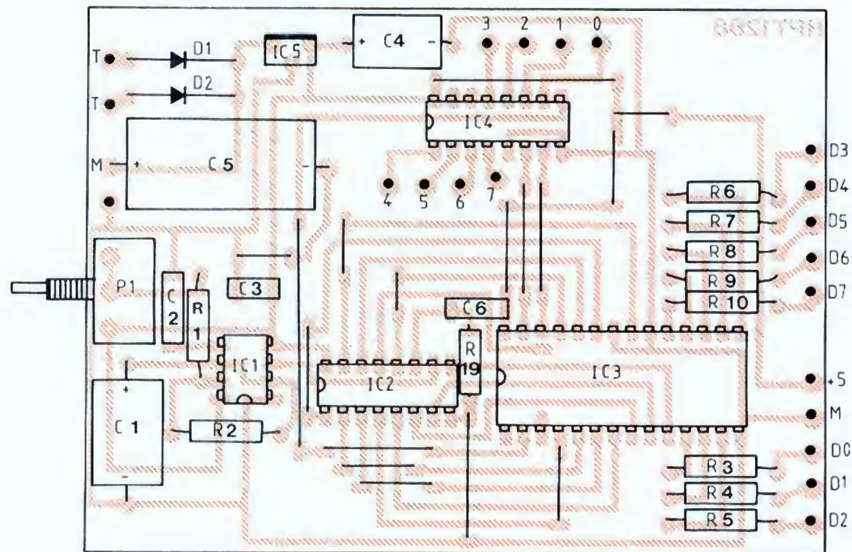


Fig. 6 Implantation des composants sur le circuit imprimé principal.

place et enlever votre mémoire en moins d'une seconde, plusieurs milliers de fois, sans abîmer ses pattes.

Le câblage ne présente pas de difficulté en suivant les plans d'implantation des figures 6 et 7. Commencez par la mise en place des straps dont l'un est situé sous la mémoire. Ils peuvent tous être réalisés en fil nu rigide, mais veillez à ce que les deux straps verticaux parallèles placés entre le 555 et le 4040 ne se touchent pas. Au besoin, faites comme sur notre maquette où l'un d'eux est isolé. Le potentiomètre peut être monté directement sur le CI (l'emplacement est prévu pour), mais, si cela ne convient pas au boîtier prévu, vous pouvez déporter celui-ci sans restriction.

En ce qui concerne le circuit de puissance, câblez les triacs en leur laissant assez long de pattes afin de faciliter leur fixation sur radiateur. Rappelons que, si vous avez choisi des triacs non isolés, ce que nous déconseillons, il faut impérativement que leurs semelles métalliques ne puissent pas se toucher et ne puissent pas venir en contact avec l'utilisateur une fois le montage mis en boîtier. De même, ne remplacez en aucun cas l'interrupteur S_2 par un modèle à un seul circuit. En position arrêt, il faut, en effet, que les deux fils du secteur soient coupés. Il y va de la vie de l'utilisateur du montage.
La liaison entre le circuit principal et le circuit de puissance est à faire avec du fil souple isolé, de n'importe quel type.

Là encore, il n'y a pas de précaution particulière à prendre. Lorsque tout est terminé, vérifiez soigneusement le montage et, pour le moment, ne connectez aucun spot au montage, ne reliez pas la borne S du circuit de puissance au secteur ni le secteur à la masse du montage. La partie basse tension de ce dernier est ainsi totalement isolée du secteur, et vous pouvez faire vos mesures en toute sécurité.

PROGRAMMATION DE LA MEMOIRE

Avant de pouvoir essayer le montage, il est indispensable de programmer, au moins partiellement, une mémoire. Si vous pouvez faire cela facilement (ami équipé d'un programmateur ou revendeur proche de chez vous) ne programmez que quelques octets

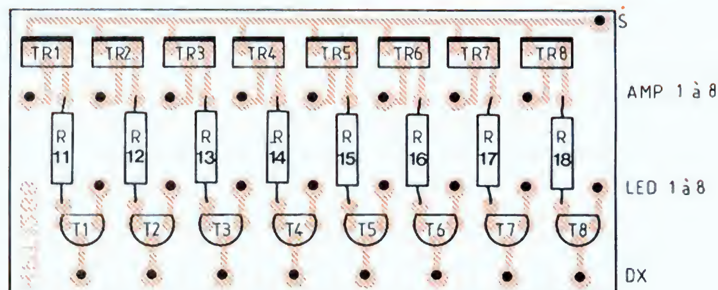
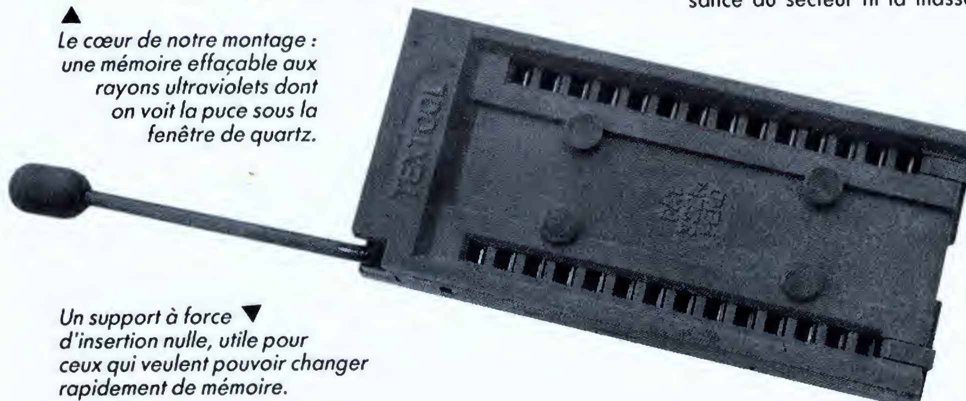


Fig. 7. – Implantation des composants sur le circuit imprimé de puissance.

pour essayer et prenez ensuite votre temps pour définir vos différents programmes. Si, en revanche, vous ne pouvez faire cela facilement, passez le temps qu'il faut pour définir le contenu de votre mémoire que vous n'aurez ainsi à faire programmer qu'une fois.
Comme nous l'avons expliqué, la mémoire choisie peut contenir 8 programmes différents sélectionnés par S1. Le premier occupe les adresses 0 à 4095, le suivant, de 4096 à 8191, puis ainsi de suite, de 8192 à 12287, de 12288 à 16383, de 16384 à 20479, de 20480 à 24575, de 24576 à 28672 et, enfin, de 28672 à 32767. Afin de ne pas vous infliger de cours de notation hexadécimale, ces adresses sont exprimées ici en décimal, c'est-à-dire de la façon dont vous les écrirez normalement.
Pour définir la donnée à placer à chaque adresse, il faut vous souvenir qu'un 1 fait allumer le spot correspondant et qu'un 0 le fait éteindre. Par ailleurs, lors de l'exécution d'un programme, quel qu'il soit, la mémoire est balayée de l'adresse minimale du programme choisi à l'adresse maximale, et ainsi de suite.
La figure 8 vous explique comment coder chaque donnée en notation hexadécimale. En effet, si la majorité des revendeurs qui acceptent de programmer des mémoires tolèrent les adresses exprimées en décimal, ils préfèrent, et de loin, des données fournies en hexadécimal. Comme vous pouvez le constater en examinant en détail la figure 8, cela ne demande qu'un peu d'attention. Voici un exemple pour vous aider :
– le programme démarre tous spots allumés ;
– il éteint ensuite tous les spots ;
– il fait ensuite défiler un spot allumé du 0 au 7.
Le contenu des premières adresses mémoires pour réaliser un tel programme est donc le suivant :
– 11111111, soit FF pour allumer tous les spots
– 00000000, soit 00 pour éteindre tous les spots
– 00000001, soit 01 pour allumer le spot 0
– 00000010, soit 02 pour allumer le spot 1
– 00000100, soit 04 pour allumer le spot 2
– et ainsi de suite jusqu'à 10000000, soit 80 pour allumer le spot 7.
C'est facile, n'est-ce pas ?
Il est bien évident que vous n'êtes pas obligé de programmer toute la mémoire. Vous pouvez ainsi vous limiter, dans un premier temps, à 1 ou 2 programmes par exemple ; en effet, les mémoires de ce type peuvent être programmées en plusieurs fois sans aucune contrainte. En revanche, lorsqu'elles sont vierges (ce qui est le cas des zones non encore programmées des mémoires neuves), elles contiennent FF ou, si vous préférez, 11111111. En d'autres termes, elles font allumer tous les spots si, par erreur, vous sélectionnez un programme non encore programmé dans la mémoire.



▲
Le cœur de notre montage : une mémoire effaçable aux rayons ultraviolets dont on voit la puce sous la fenêtre de quartz.



Un support à force ▼ d'insertion nulle, utile pour ceux qui veulent pouvoir changer rapidement de mémoire.

ESSAIS ET UTILISATION

Lorsque vous disposez de votre mémoire programmée, partiellement ou totalement, vous pouvez procéder aux essais du montage. Pour cela, et comme nous l'avons déjà signalé ci-avant, ne reliez pas le point S du circuit de puissance au secteur ni la masse du montage à ce dernier. Ne connectez aucune charge sur les sorties à destination des spots. Le montage est ainsi totalement isolé du secteur et vous pouvez « y mettre les mains » si nécessaire.

Mémoire non encore mise en place, mettez le montage sous tension et vérifiez que vous avez bien du 5 V en sortie du régulateur IC_5. Dans le cas contraire, arrêtez tout immédiatement et cherchez le défaut, mais, si vous avez vu plus de 5 V, vous pouvez changer IC_4 qui n'aura sans doute pas supporté. Connectez un voltmètre, si possible à aiguille, car c'est plus « visuel », en sortie de IC_1. Vous devez voir son aiguille osciller à une vitesse allant de 1 à 10 Hz se-

	D_7	D_6	D_5	D_4
	D_3	D_2	D_1	D_0
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
A	1	0	1	0
B	1	0	1	1
C	1	1	0	0
D	1	1	0	1
E	1	1	1	0
F	1	1	1	1

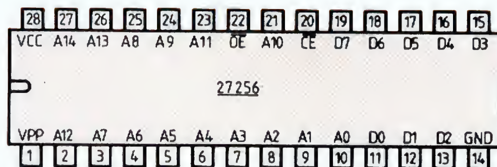
EXEMPLES

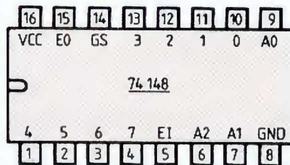
D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
0	1	0	1	1	1	0	1
		5			D		

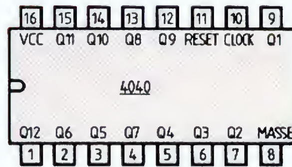
D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
1	0	0	1	0	0	0	1
		9			1		

D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
1	0	1	0	0	1	1	1
		A			7		

Fig. 8. – Principe de codage des données à programmer dans la mémoire.









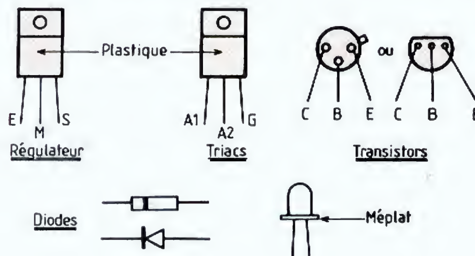


Fig. 9. – Brochages des semi-conducteurs.

lon la position de P_1. Si ce n'est pas le cas, il y a un problème au niveau de IC_1 ou des composants qui l'entourent. Connectez ensuite votre voltmètre sur les pattes A_0 à A_{11} de la mémoire. Vous devez voir son aiguille osciller de plus en plus lentement puisque chaque passage de An à An+1 divise la fréquence par 2. Si vous allez jusqu'à A_{11}, soyez patient, car même avec P_1 en position maximale (10 Hz en sortie de IC_1), la période du signal présent sur A_{11} est de 6 minutes environ.

Si tout vous semble correct vous pouvez enficher la mémoire sur son support et remettre le montage sous tension. Vous devez alors voir le programme sélectionné par C_1 se dérouler sur les LED_1 à LED_8. Compte tenu de leur mode de câblage et des courants mis en jeu, celles-ci ne sont pas très lumineuses si vous utilisez des LED ordinaires. C'est normal et cela ne doit pas vous inquiéter. Ces LED ne sont pas, en effet, l'organe de sortie normal du montage dont le rôle essentiel est de commander des spots.

Si tout se passe bien, installez le montage dans son boîtier, vérifiez soigneusement avec un ohmmètre l'isolement des triacs par rapport à leur radiateur, connectez le secteur au point S du circuit de puissance et à la masse du montage, branchez vos spots et mettez à nouveau sous tension. Cette fois-ci, votre programme doit défiler sous vos yeux émerveillés et surtout sur les spots !

Rappelons une dernière fois que, comme pour tous les montages reliés directement au secteur, toutes les précautions d'isolement classiques doivent être prises. L'utilisation d'un boîtier isolant et de boutons du même type est fortement conseillée, et, si vous employez un boîtier métallique, il faut impérativement que ce dernier soit relié à la terre.

CONCLUSION

Malgré sa simplicité de réalisation et son faible prix de revient, ce montage se révèle très attrayant en raison de sa très grande capacité mémoire et, donc, du grand nombre de figures qu'il est capable de faire défiler. Il peut donc trouver des applications chez tous ceux d'entre vous qui aiment les animations lumineuses, mais aussi chez les professionnels du spectacle qui ne veulent ou ne peuvent investir dans des versions au look plus « pro » mais au prix plus « pro » également.

C. TAVERNIER

LES PETITES ALIMENTATIONS

Elles sont très pratiques, et on en trouve partout, même dans les catalogues de vente par correspondance. Elles sont parfois associées à des appareils électroniques. Chères ou pas chères, elles pourront vous rendre service. Mais, au fait, sauront-elles vous fournir les prestations que vous êtes en droit d'attendre d'elles ? Nous avons pris quatre alimentations, trois allemandes sérieuses et une « passe-partout » construite à Taiwan (ainsi que notre contrôleur universel), et les avons mesurées. Vous saurez ainsi ce que vous pourrez leur demander...

PHYSIQUE

Ces alimentations sont présentées sous la forme d'un boîtier « prise de courant », qui, par conséquent, se branche directement sur la prise secteur. De ce boîtier sort un câble qui se raccorde sur l'appareil à alimenter. Au bout du câble : tout ce qu'il vous faut pour envoyer l'énergie à l'intérieur du système électronique : poste de radio, baladeur, etc.

L'intérêt d'une telle alimentation n'est plus à démontrer. En effet, le boîtier contient un transformateur qui, souvent, rayonne un champ magnétique. Ce champ magnétique induit des tensions dans les conducteurs du circuit alimenté et risque, dans le cas d'une conception approximative (celui de nombreux montages d'amateurs) de produire des tensions parasites que l'on entendra sous forme de ronflette. Cette tension, dont la fréquence est multiple de celle du secteur : 50, 100, 150, 250 Hz etc., est néfaste, en particulier si l'appareil en question est un préamplificateur micro ou phono...

Donc, si on éloigne le transformateur du circuit, on réduit les risques de mauvais fonctionnement. Avouez que c'est très intéressant. On trouve cette technique sur des magnétophones style mini-studio.

Elle présente, pour un constructeur japonais, l'avantage de proposer un magnétophone qui fonctionne à partir d'une tension continue, par exemple une batterie de voiture. En outre, comme les Japonais exportent vers tous les pays, et que ces derniers n'ont pas tous le même secteur, il n'y a qu'à installer, au moment de l'emballage, l'alimentation correspondant au pays de destination, avec sa prise à lames plates ou cylindriques et la tension primaire associée.

Autre avantage de la formule, comme le transformateur n'est plus dans l'appareil, il n'est pas utile de prendre des mesures d'isolement draconiennes.

On gagne également un peu de place dans l'appareil, un transformateur étant un composant quelque peu encombrant. Par ailleurs, c'est un élément qui chauffe : plus d'aération à prévoir pour lui. Bref, on ne trouve que des avantages à son élimination.

Donc, ce bloc secteur est un boîtier au bout d'une prise. Comme la taille d'un transformateur dépend de sa puissance, plus le transformateur sera puissant, et plus l'alimentation sera encombrante. On est donc limité à une dizaine de VA.

On trouve d'un côté la prise secteur et le boîtier, et de l'autre une prise très spéciale, car les utilisateurs d'énergie ne sont pas munis d'une prise normalisée. Certains appareils utilisent une alimentation de type jack de 3,5 ou de 2,5 mm de diamètre, d'autres une prise coaxiale dont la broche interne a un diamètre variable ; enfin, depuis relativement peu de temps, on trouve des prises coaxiales dérivées, par miniaturisation des modèles initiaux. Tous comptes faits, on dénombre six possibilités de raccordement et, pour compliquer le tout, certains appareils ont un branchement inversé par rapport à d'autres. Les fabricants de petites alimentations prévoient donc des inversions, par connecteurs ou par commutateur. Le commutateur présente un risque de manipulation accidentelle, le connec-



teur, un risque de débranchement accidentel et de connexion inversée, lors du rétablissement de la liaison.
Donc, le fait qu'il y ait plusieurs possibilités implique des risques de courts-circuits par des fils ou des pièces métalliques ; ainsi, il sera bon de prévoir cette éventualité, par exemple en installant une gaine sur les terminaisons qui ne sont pas utilisées, les fabricants de ces petites alimentations ne prévoyant pas cette protection.
Détail physique : les alimentations multi-usages se caractérisent par une tension d'alimentation adaptable, avec un commutateur permettant de choisir sa tension. Deux options sont proposées, une sélection externe, accessible à tout instant, et une sélection qui ne peut s'effectuer que lorsque l'alimentation a été retirée de sa prise. Cette formule, utilisée chez FRIWO, présente un avantage incontestable : il est en effet impossible de modifier la tension d'alimentation lorsque l'appareil est branché. On évite ainsi d'éventuelles surtensions au moment de la manœuvre du commutateur, qui risquent d'être préjudiciables au comportement futur de l'appareil.
Sur les blocs « Taiwan », une manipulation accidentelle du commutateur est toujours possible, compte tenu de la situation externe de ce dernier. Une sécurité : prendre une pince coupante pour raccourcir l'organe de commande du commutateur.
La solution la plus sûre reste bien entendu celle du commutateur installé sur une face cachée et qui, en prime, est manipulable uniquement par un outil. Une solution sûre et qui incite à la réflexion : le temps d'aller chercher son tournevis.

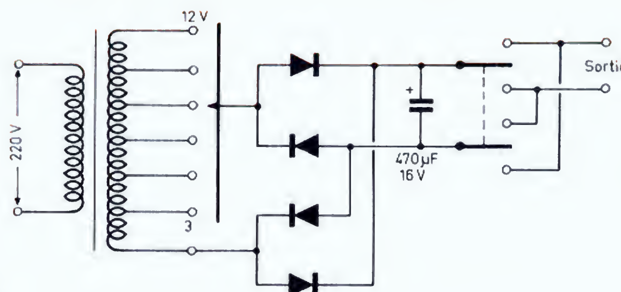


Fig. 1. Alimentation « Taiwan » 500 mA.

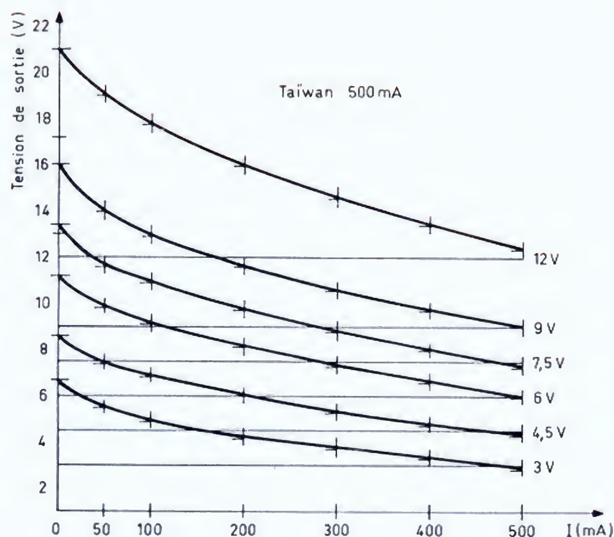


Fig. 2. Courbe tension/courant de l'alimentation « Taiwan ».

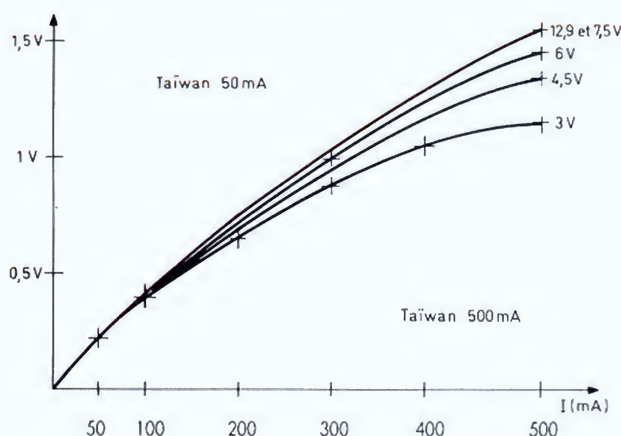


Fig. 3. Ondulation en fonction du courant de sortie (valeur efficace).

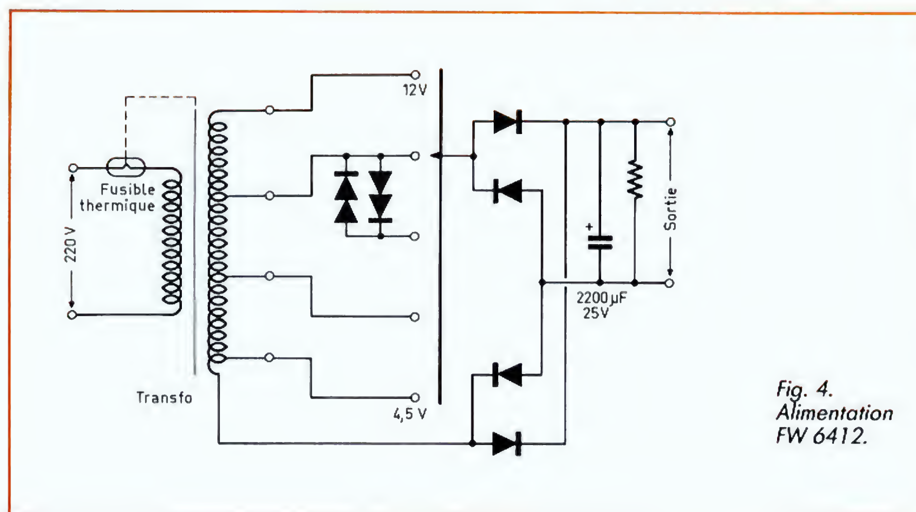


Fig. 4. Alimentation FW 6412.

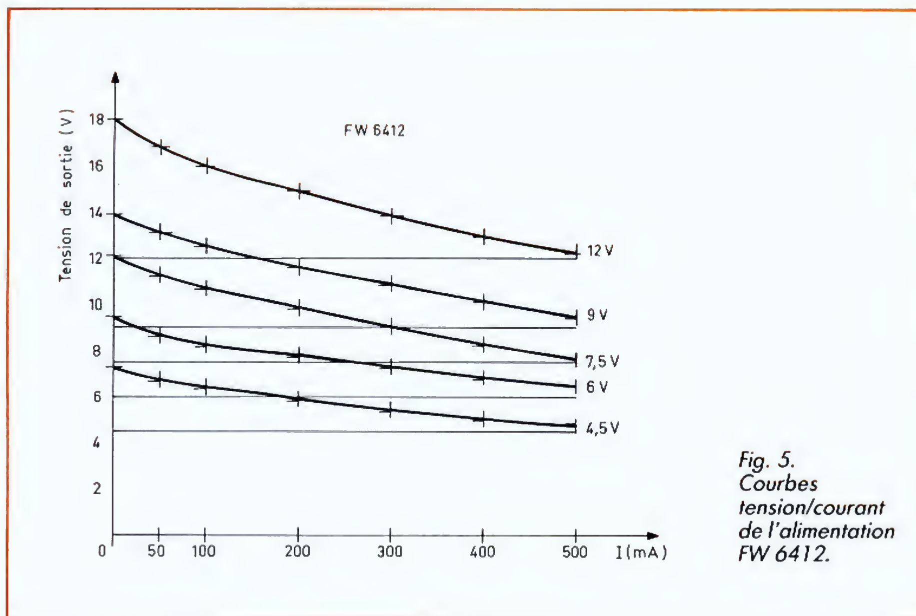


Fig. 5. Courbes tension/courant de l'alimentation FW 6412.

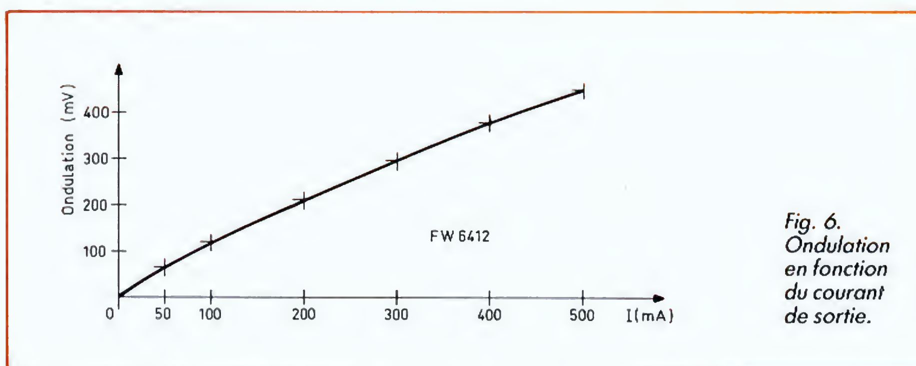


Fig. 6. Ondulation en fonction du courant de sortie.

SECURITE

Nous avons parlé précédemment de la sécurité du changement de tension.
La sécurité, c'est aussi la vôtre. Les alimentations secteur proposées à des prix très bas ont été fabriquées avec des impératifs économiques tels, que vous n'aurez pas droit à la sécurité que vous êtes en droit d'attendre.
Première garantie : l'isolement. Toutes les alimentations n'ont pas droit au double isolement, vous devrez donc relier votre appareil à la terre si vous voulez être parfaitement protégés. Ce n'est pas le cas bien sûr de toutes les alimentations. Certains fabricants sérieux vous protègent, et vous en êtes avertis. La sécurité, c'est la possibilité de traiter votre alimentation sans trop de précaution. Il peut par exemple se produire un court-circuit dans votre appareil ou, en tout cas, une surconsommation. Nous avons eu ce problème sur une alimentation made in Taiwan ; résultat : un transformateur au primaire surchauffé et coupé, les fusibles étant absents. En revanche, sur les alimentations Friwo, fabriquées en Allemagne, un fusible thermique est installé au cœur du transformateur. Ainsi, en cas d'échauffement excessif, le fusible s'ouvre et coupe l'alimentation du primaire. Il reste alors à remplacer ce fusible thermique un peu spécial pour que tout rentre dans l'ordre ; c'est sans doute moins cher que l'achat d'une autre alimentation...

LES PERFORMANCES

L'alimentation « Taiwan » testée est un modèle à sélecteur de tension et inverseur. Six tensions nominales sont prévues :
3 ; 4,5 ; 6 ; 7,5 ; 9 et 12 V. Le courant nominal est de 500 mA. Le sélecteur de tension et l'inverseur sont accessibles de l'extérieur, ils sont

installés sur une zone en retrait par rapport au volume abritant le transformateur, ce qui les protège.

Le schéma de principe est donné sur la figure 1, pas de protection au primaire, le commutateur en sortie permet de passer d'un enroulement au suivant, un pont de quatre diodes redresse la tension, un condensateur de 470 µF 16 V assure le filtrage. L'inverseur est installé juste avant le fil.

Nous avons tracé les courbes donnant la tension de sortie et l'ondulation en fonction de la consommation, figures 2 et 3.

Si le sélecteur de tension est placé en position 12 V, la tension à vide atteint 21 V alors que la tension de service du condensateur de filtrage est de 16 V. Il y a donc danger de mort pour ce dernier. Par ailleurs, on constate que la tension nominale de sortie de l'appareil est atteinte lorsque le courant de sortie est bien de 500 mA. Par conséquent, si l'appareil que vous alimentez ne consomme pas le courant nominal de l'alimentation, il y a de fortes chances pour que ce condensateur ne vive pas très longtemps, se mette à chauffer et à fuir... Par ailleurs, la faible valeur du condensateur de filtrage entraîne la présence d'une ondulation importante. Attention, par exemple, si vous devez débiter 500 mA avec une tension de 3 V... 3 V avec 1,1 V eff d'ondulation.

La « haute tension », tension à vide, pourra dans certains cas être exploitée pour l'alimentation de montages qui demandent une tension relativement élevée comme, par exemple, des montages audio utilisant des amplificateurs opérationnels et dont l'excursion de tension peut être élevée.

Second type d'alimentation, la FW 6412 de Friwo ; c'est une alimentation dont le courant nominal est de 500 mA. La figure 4, donne le schéma de principe. Le primaire est protégé par un fusible thermique qui s'ouvre à 130°. Quatre prises équipent le transformateur d'alimentation, cinq tensions sont fournies 4,5 ; 6 ; 7,5 ; 9 et 12 V. On fait chuter la tension d'environ 1,5 V par une paire de diodes montées tête-bêche, qui comportent deux puces de silicium en série. Ce composant se présente comme une diode de redressement classique, et existe également sous l'appellation de diode de stabilisation ou de référence. Il ne faut pas la confondre avec les diodes zener dont le principe de fonctionnement est différent : elles travaillent en inverse.

En sortie du commutateur, la tension alternative est redressée et filtrée par un condensateur dont la valeur est de 2 200 µF et dont la tension de service est de 25 V. Un filtrage plus efficace, comme on le voit, que celui de l'alimentation précédente.

Les caractéristiques de l'alimentation sont données fig. 5 et 6.

L'ondulation à pleine charge est inférieure à celle constatée précédemment, la valeur du condensateur de filtrage permet de bénéficier d'une meilleure prestation.

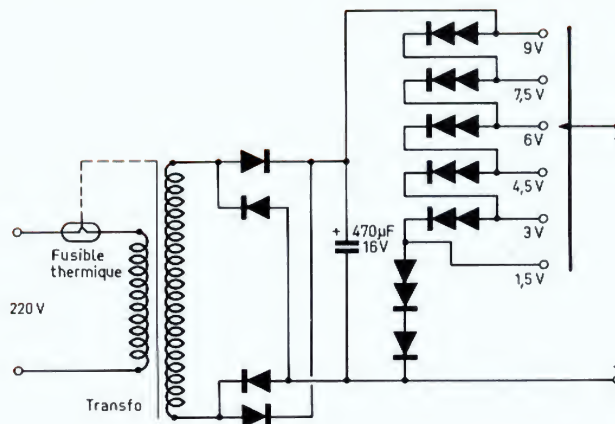


Fig. 7. Alimentation FW 6000.

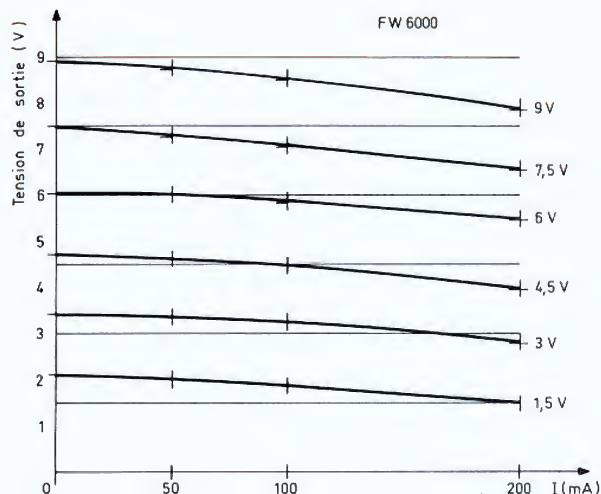


Fig. 8. Courbe tension/courant de la FW 6000.

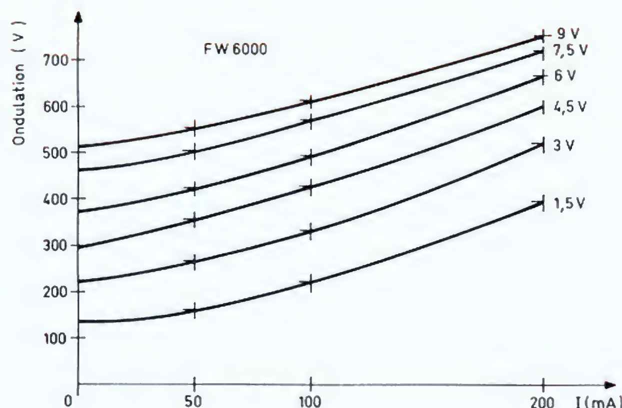


Fig. 9. Ondulation en fonction du courant de sortie.

Pour les courbes de variation de tension en fonction de la charge, on constate qu'à vide, la tension est de 18 V, et donc au-dessous de la tension de service du condensateur de filtrage. Pas de problème pour ce dernier.
Les tensions affichées sont obtenues pour la charge maximale, attention par conséquent si vous alimentez un montage à faible consommation.
Troisième alimentation : nous l'avons prise chez Friwo également, il s'agit d'une alimentation non régulée dont le courant de sortie est inférieur à celui de la FW 6412. Deux modèles de conception proche ont été testés, ils sont construits sur un schéma pratiquement identique, celui de la figure 7.
Nous retrouvons au primaire le fusible thermique de protection contre la fièvre, le secondaire du transformateur est unique, la tension est redressée et filtrée. En parallèle sur le secondaire, nous avons un réseau diviseur constitué de diodes multiples qui permettent de faire chuter la tension. Il s'agit en fait d'une régulation de tension de type shunt. Un commutateur prend la tension aux bornes du réseau diviseur.
Sur l'alimentation FW 6000, les tensions vont de 1,5 V à 9 V, sur la FW 6002, on commence à 4,5 V pour aboutir à 12 V.
Le courant de sortie n'est pas le même pour les deux appareils : 300 mA pour le premier et 200 pour le second.
Comme pour les alimentations précédentes, nous avons tracé les courbes d'évolution de la tension et de l'ondulation en fonction de la charge.
Nous avons, pour les deux alimentations, limité l'intensité à 200 mA.
Pour la FW 6002, la tension nominale est atteinte à faible courant pour la tension de 9 V et à courant élevé pour la tension de 1,5 V. On notera que les variations de tension sont relativement faibles.
La tension d'ondulation est assez importante, et on remarquera qu'elle est présente même sans consommation en sortie, les diodes de stabilisation absorbant de l'énergie. Dans ces conditions, elles chaufferont. Ne pas s'inquiéter par conséquent d'un dégagement de chaleur à vide, il est normal. Les boîtiers sont d'ailleurs aérés. Pour la 6002, nous constatons que la tension nominale est atteinte avec une consommation réduite ; à fort courant, la chute de tension peut être importante (2 V ou plus à 0,2 A).
Nous avons pris (courbes 12 et 13) l'alimentation FW 6002 et éliminé le circuit de stabilisation, la courbe d'ondulation nous donne une valeur nulle à vide ; à 100 mA, les courbes se rejoignent pratiquement.
Au courant de sortie maximal, l'ondulation est un peu inférieure avec le circuit de régulation qui joue un petit rôle de filtre.

UTILISATION DES ALIMENTATIONS

A partir de ces courbes et connaissant la consommation des appareils utilisateurs, vous pourrez sélectionner la tension qui vous donnera la tension nominale, vous serez sans doute obligé d'adopter une position de commutateur ne correspondant pas à la tension nominale de l'appareil. Heureusement, ces derniers admettent une certaine plage de tensions d'alimentation.
Autour de ces appareils, vous pourrez réaliser des monta-

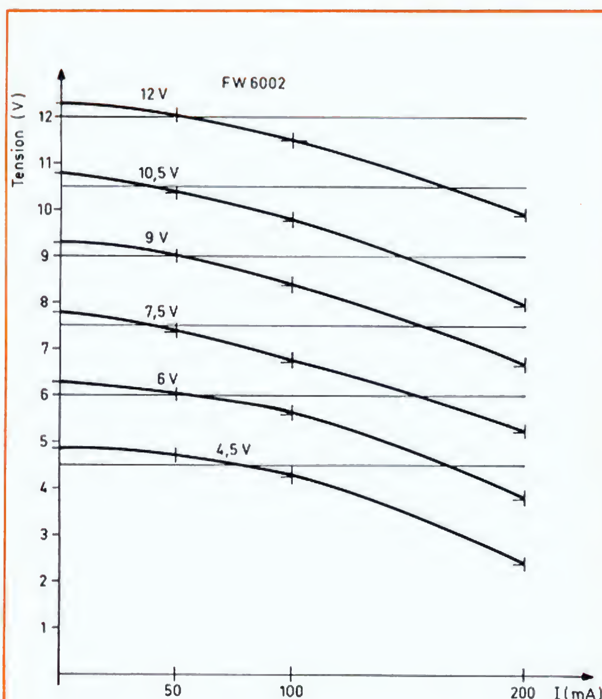


Fig. 10. – Courbe tension/courant de la FW 6002.

ges destinés à améliorer leurs performances ou même à changer leurs caractéristiques.
Première tentation : réduire l'ondulation.
La technique consiste tout simplement à utiliser un second condensateur de filtrage en parallèle sur celui d'origine. Il sera installé dans l'appareil car, le plus souvent, il n'y aura pas de place dans le bloc secteur. Attention à bien respecter les polarités du condensateur, notamment si vous utilisez l'inverseur, une inversion de polarité de condensateur chimique est plus dangereuse que la surtension.
Nous vous donnons, figure 14, un schéma permettant un filtrage plus énergique. Il s'agit en fait d'un étage suiveur dont la base reçoit une tension filtrée par un condensateur et une résistance.
Le tableau 1 donne, pour diverses résistances de charge la valeur des tensions amont et aval mesurées sur ce montage. Le transistor est un 2N2222, R = 220 Ω. Celui-ci est un peu sous-dimensionné pour un courant de sortie de 200 mA tel celui imposé par la charge de 37,5 Ω. Un petit radiateur dissipera sa fièvre... Un transistor en boîtier TO 5 sera mieux adapté (2N 17711 p. ex.).
Si l'on désire un courant de sortie plus important, un transistor de petite puissance en boîtier plastique TO 220 conviendra davantage. Un darlington permettra d'obtenir un filtrage de meilleure qualité, mais avec une chute de tension plus importante.

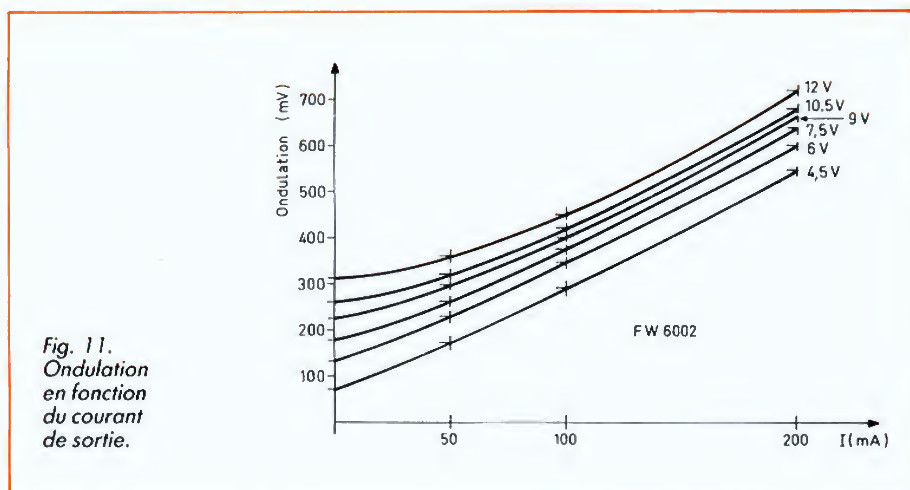


Fig. 11. Ondulation en fonction du courant de sortie.

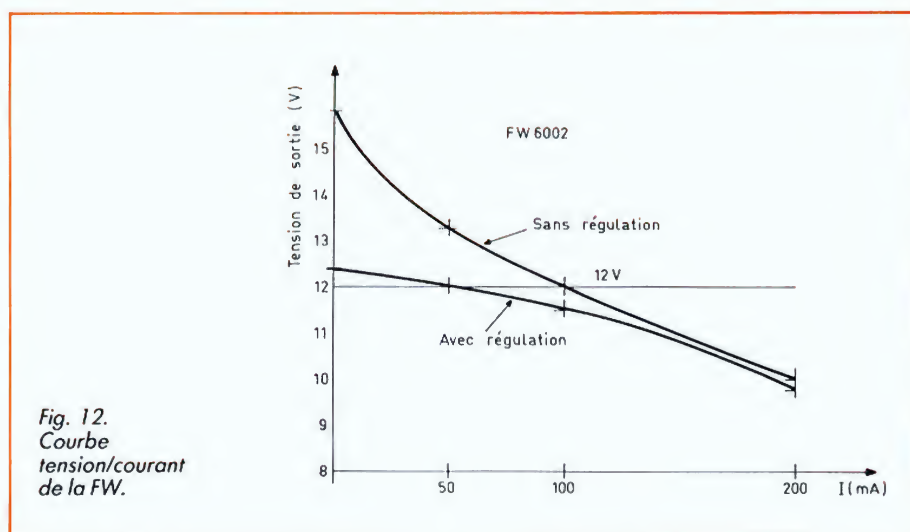


Fig. 12. Courbe tension/courant de la FW.

POINT MILIEU

Beaucoup de montages utilisant des amplificateurs opérationnels demandent un point milieu, ce dernier peut être obtenu d'une façon simple, à partir d'une paire de résistances associées à un ou deux condensateurs (fig. 15) qui serviront à réduire l'impédance de ce point milieu. L'utilisation de deux condensateurs améliore la symétrisation vis-à-vis des composantes alternatives résiduelles. Une meilleure solution consiste à utiliser un point milieu électronique (fig. 16), de très basse impédance symétrisant la tension continue et la tension alternative. L'impédance interne de ce point milieu dépend de l'amplificateur, comme ce dernier est monté en suiveur, elle peut être de quelques centièmes d'ohms. La symétrisation permet de répartir l'ondulation symétriquement, ce qui a l'avantage d'éliminer son influence en sortie du montage.
Un amplificateur opérationnel standard suffit dans la majorité des cas, lorsque la consommation est identique sur les deux polarités, cas de la plupart des montages.

Nous avons utilisé cette technique de point milieu dans plusieurs montages générateur à très basse distorsion, *HP 1737*, Karabox, n° 1717,

	Entrée		Sortie	
R charge	U_e=	U_s~	U_s=	U_s~
∞	8,65 V	547 mV	7,98 V	24 mV
150 Ω	8,45 V	602 mV	7,60 V	46 mV
75 Ω	8,49 V	650 mV	7,52 V	58 mV
37,5 Ω	8,40 V	781 mV	7,00 V	70 mV

Tableau 1. – Les performances du filtre actif.

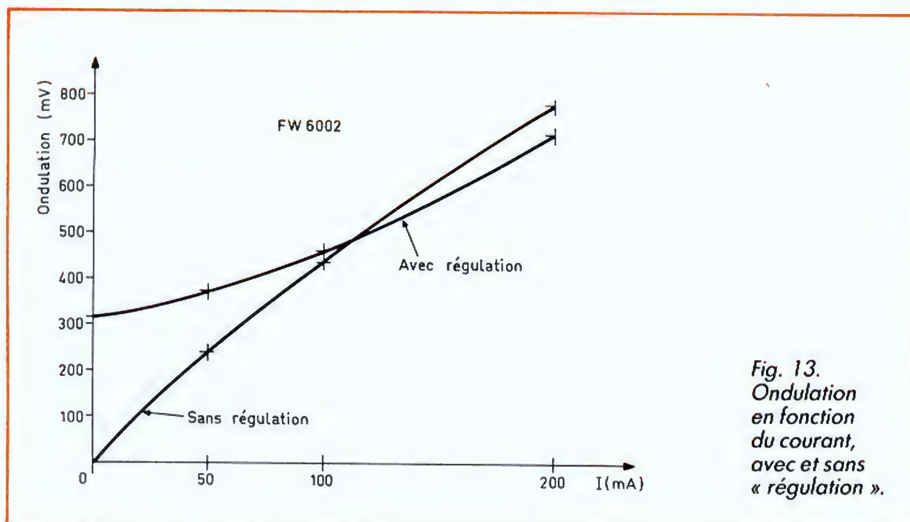


Fig. 13. Ondulation en fonction du courant, avec et sans « régulation ».

dernier montage tirant son énergie d'une petite alimentation secteur et utilisant aussi un filtre électronique. Ce point milieu est d'autant plus intéressant qu'il vous reste, comme vous utilisez des ampli op multiples, un ampli tout seul ! Bien sûr, pour compléter ces blocs secteurs, vous pouvez leur ajouter un régulateur de tension de la série 78XX. Ils ne coûtent pas cher, mais vous feront perdre tout de même quelques volts : il faut au moins 2 V entre entrée et sortie pour qu'ils soient efficaces (fig. 17). Attention, ces 2 V devront être respectés au creux de l'ondulation secteur... Si cette tension ne vous convient pas, sachez que pas mal de fabricants de CI ont amélioré les performances de leurs régulateurs dont la chute de tension minimale est passée à 0,6 V...

CONCLUSIONS

Voilà, maintenant, vous n'avez plus besoin d'installer de lourds transformateurs d'alimentation dans vos petits montages. Un seul bloc à tension variable passera d'un montage à l'autre... Attention aux tensions de sortie, elles peuvent, comme nous l'avons vu, être fort éloignées des tensions affichées sur le commutateur.

Attention aussi à votre sécurité et à celle de l'alimentation, une bonne protection, c'est rassurant, et même si c'est plus coûteux à l'achat, cela peut être économique à long terme !

E. LÉMERY

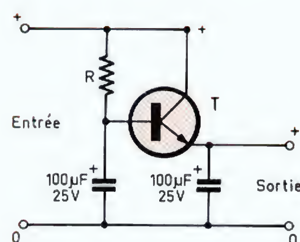


Fig. 14. – Filtre électronique.

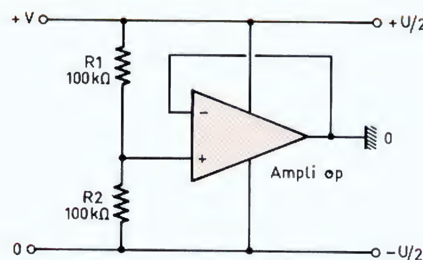


Fig. 16. – Point milieu électronique actif.

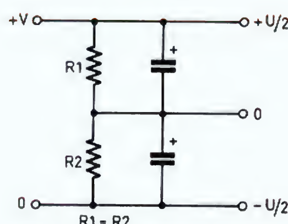


Fig. 15. – Point milieu passif.

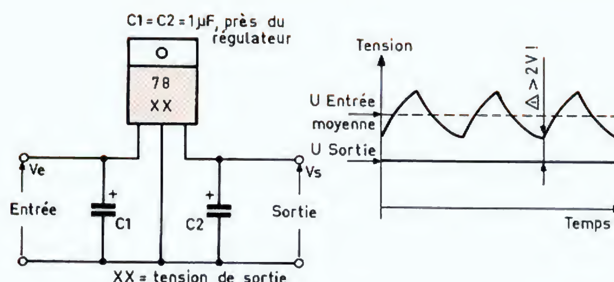


Fig. 17. – Le régulateur de tension 78XX peut s'installer derrière un bloc, attention aux 2 V (voir texte).

2° désire connaître le brochage de la prise normalisée RS 232 avec la fonction des broches (en français S.V.P.) ;

1° En règle générale, les ***niveaux*** *logiques sont standardisés aux valeurs suivantes : niveau haut = 2 V ; niveau bas = 0,8 V... Mais ce n'est pas toujours respecté au pied de la lettre ! Exemple : les* ***signaux*** peuvent être au niveau bas à 0 V et au niveau haut à 5 V...

2° Sur la figure RR-08.02, nous vous représentons une prise ***normalisée*** *RS 232 avec le numéro de la broche (ou douille), et ci-après, son nom et sa fonction (en français !) :*

1	FG	Masse châssis
2	TD	Emission de données
3	RD	Réception de données
4	RTS	Demande d'émission
5	CTS	Clair pour émettre, pour envoyer
6	DSR	Emetteur prêt
7	SG	Masse des signaux
8	DCD	Détection de porteuse
12	(S) DCD	DCD secondaire
13	(S) CTS	CTS secondaire
14	(S) TD	TD secondaire
15	TC	Horloge d'émission
16	(S) RD	RD secondaire
17	RC	Horloge de réception
19	(S) RTS	RTS secondaire
20	DTR	Terminal prêt
21	SQ	Qualité du signal
22	RI	Indicateur de sonnerie
24	ETC	Horloge d'émission externe

Bien entendu, les broches ne sont pas toujours toutes utilisées.

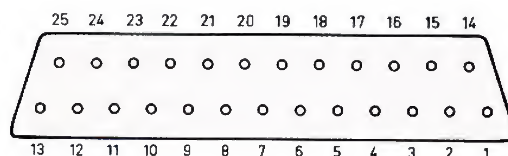


Fig. RR – 08.02.